



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**SEDE CUENCA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**EVALUACIÓN DE TRÁFICO Y PROPUESTA DE UNA ALTERNATIVA  
GEOMÉTRICA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA MOVILIDAD VEHICULAR EN LA  
INTERSECCIÓN AV. HUAYNA CÁPAC Y AV. 12 DE ABRIL**

Trabajo de titulación previo a la obtención del  
título de Ingeniera Civil

**AUTORA: NATHALY JULIANA ZARUMA ERREYES**

**TUTOR: ING. DANIEL LEONIDAS C<sup>f</sup> RDENAS JARAMILLO, MSc0**

Cuenca - Ecuador

2024

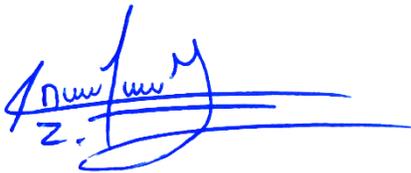
**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN**

Yo, Nathaly Juliana Zaruma Erreyes con documento de identificación N° 0150872745. manifiesto que:

Soy la autora y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 10 de julio del 2024

Atentamente,



---

Nathaly Juliana Zaruma Erreyes

0150872745

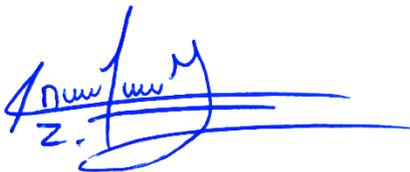
**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Nathaly Juliana Zaruma Erreyes con documento de identificación N° 0150872745, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autora del Proyecto técnico: “Evaluación de tráfico y propuesta de una alternativa geométrica para el mejoramiento de la movilidad vehicular en la intersección Av. Huayna Cápac y Av. 12 de Abril”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniera Civil, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 10 de julio del 2024

Atentamente,



---

Nathaly Juliana Zaruma Erreyes

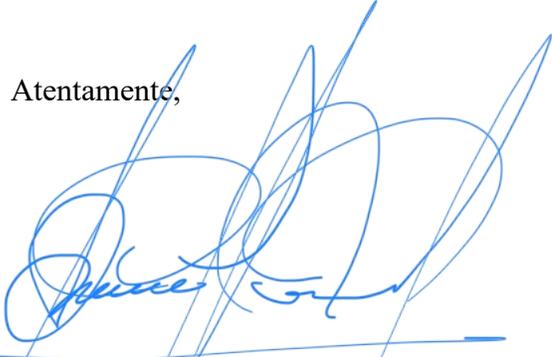
0150872745

## CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Daniel Leonidas Cárdenas Jaramillo con documento de identificación N° 0104031232, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: EVALUACIÓN DE TRÁFICO Y PROPUESTA DE UNA ALTERNATIVA GEOMÉTRICA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA MOVILIDAD VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN AV. HUAYNA CÁPAC Y AV. 12 DE ABRIL, realizado por Nathaly Juliana Zaruma Erreyes con documento de identificación N° 0150872745, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 10 de julio del 2024

Atentamente,



---

Ing. Daniel Leonidas Cárdenas Jaramillo, MSc.

0104031232

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto de tesis a mi madre Nelly Erreyes que siempre estuvo acompañándome en mis tristezas y alegrías. A mis hermanos Pablo, Kerly y Dani, por darme su confianza, amor incondicional y por creer en mí.

Este logro es para ustedes por ser mi mayor inspiración y base de mi éxito, por acompañarme en este camino lleno de desafíos y éxitos.

**Nathaly Zaruma.**

## **AGRADECIMIENTO**

Al concluir una etapa maravillosa de mi vida quiero expresar un profundo agradecimiento, a quienes hicieron posible esta meta.

A mi madre Nelly Erreyes por su ejemplo de perseverancia, responsabilidad y dedicación que me han demostrado que todo es posible.

A mi hermano Pablo por siempre decirme que no me rindiera que el estaría siempre a mi lado apoyándome, por creer en mí y nunca dejarme sola.

A mi padre por estar presente económicamente y a mis hermanos Kerly y Dani por tenerme paciencia y cariño.

Infinitamente gracias a todos ustedes, sin ustedes esto no sería posible.

**Nathaly Zaruma.**

**EVALUACIÓN DE TRÁFICO Y PROPUESTA DE UNA ALTERNATIVA  
GEOMÉTRICA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA MOVILIDAD VEHICULAR EN  
LA INTERSECCIÓN AV. HUAYNA CÁPAC Y AV. 12 DE ABRIL**

**RESUMEN**

La Av. Huayna Cápac y 12 de Abril históricamente ha tenido problemas de congestiónamiento vehicular e inseguridad para ciclistas y peatones. En esta intersección se puede observar en diferentes horas del día que se produce largas filas de vehículos lo que provoca malestar en los usuarios viales constantemente. Por esta razón se realiza la evaluación de tráfico en el sector indicado, a través de varios estudios entre ellos: un levantamiento topográfico para el diseño geométrico de la situación actual, conteo vehicular de las 24 horas durante 7 días, clasificación de vehículos para determinar el TPDA (Tráfico promedio diario anual) y también la proyección vehicular a futuro de 20 años. Con estos datos recopilados se puede determinar con claridad el problema existente, además se utiliza el software de modelación llamado SYNCHRO que sirve para la simulación de tránsito con la cual se determinara el nivel de servicio de la intersección. A través de este análisis se propuso una reforma geometría por medio de la construcción de un puente curvo que mejora el nivel de servicio de la intersección de D a un nivel B.

**Palabras claves:** TPDA, congestiónamiento vehicular, tráfico, intersección, diseño geométrico.

## **ABSTRACT**

Huayna Capac Avenue and 12 de Abril have historically had problems of vehicular congestion and insecurity for cyclists and pedestrians. At different times of the day, long lines of vehicles can be observed at this intersection, which constantly causes discomfort for road users. For this reason, a traffic evaluation is carried out in the indicated sector, through several studies including: a topographic survey for the geometric design of the current situation, a 24-hour vehicle count for 7 days, vehicle classification to determine the TPDA (Traffic Daily Traffic Average Annual) and the vehicle projection for the future of 20 years. With these data collected, the existing problem can be clearly determined. In addition, the modeling software called SYNCHRO is used for traffic simulation to determine the level of service of the intersection. Through this analysis, a geometric reform was proposed through the construction of a curved bridge that improves the level of service of the intersection from D to B level.

**Key words:** TPDA, traffic congestion, traffic, intersection, geometric design.

## ÍNDICE GENERAL

<b>RESUMEN</b> .....	<b>7</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>8</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>13</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>16</b>
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>17</b>
INTRODUCCIÓN .....	17
PROBLEMA.....	18
<i>Antecedentes</i> .....	19
JUSTIFICACIÓN .....	21
OBJETIVOS .....	22
<i>Objetivo general</i> .....	22
<i>Objetivos específicos</i> .....	22
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>23</b>
MARCO CONCEPTUAL.....	23
<i>Red vial</i> .....	23
<i>Clasificaciones tipológicas de una red vial</i> .....	23
<i>Intersecciones</i> .....	24
<i>Tipos de intersecciones</i> .....	24
<i>Niveles de servicio</i> .....	26
<i>Volumen, tasa de flujo, demanda y capacidad</i> .....	28
<i>Congestionamiento vehicular</i> .....	29

<i>Clasificación de vehículos</i> .....	29
<i>Contabilidad vehicular</i> .....	30
<i>Transito promedio diario anual (TPDA)</i> .....	30
<i>Software AutoCAD Civil 3D</i> .....	31
<i>Software Synchro</i> .....	31
<i>Puentes</i> .....	32
<i>Levantamiento topográfico</i> .....	32
<i>Levantamiento con RTK</i> .....	32
<i>Diseño geométrico</i> .....	33
<i>Radios mínimos</i> .....	33
<i>Curvas Horizontales de Transición</i> .....	33
<i>Velocidad de diseño</i> .....	33
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>34</b>
<b>METODOLOGÍA</b> .....	<b>34</b>
<b>ZONA DE ESTUDIO</b> .....	<b>34</b>
<i>Ubicación</i> .....	34
<b>FASES DE ESTUDIO</b> .....	<b>35</b>
<i>Levantamiento topográfico</i> .....	35
<i>Conteo vehicular</i> .....	40
<i>Cálculo del TPDA</i> .....	45
<i>Factor horario y diario</i> .....	47
<i>Factor semanal</i> .....	48
<i>Factor mensual</i> .....	48

<i>TPDA</i> .....	49
<i>Proyección del tráfico</i> .....	50
<i>Tasa de saturación</i> .....	50
<i>Tasa de motorización</i> .....	51
<i>Niveles de servicio a través de SYNCHRO</i> .....	53
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>57</b>
<b>RESULTADOS</b> .....	<b>57</b>
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	57
CÁLCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA).....	59
<i>Resumen diario de conteo de tráfico de cada estación</i> .....	59
<i>Volumen de Tráfico</i> .....	64
<i>Composición de Tráfico Incluyendo Motos</i> .....	65
<i>Composición de Tráfico sin Incluir Motos</i> .....	66
<i>Determinación de la Hora Pico</i> .....	66
<i>Factores de corrección</i> .....	67
<i>TPDA total del día con mayor tráfico</i> .....	67
<i>TPDA de la hora pico del día con mayor tráfico</i> .....	68
<i>Cálculo del Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) – PUENTE</i> .....	69
<i>Determinación de la hora pico del tráfico que pasa por el puente.</i> .....	70
<i>TPDA del tráfico dirigido al puente.</i> .....	71
PROYECCIONES DEL TRAFICO.....	71
TRAZADO DEL PUENTE EN CIVIL 3D .....	76
SIMULACIÓN DEL TRAFICO EN EL SOFTWARE SYNCHRO .....	77

<i>Escenario 1 actual</i> .....	78
<i>Escenario 2 con el puente</i> .....	83
SEÑALETICAS EN LA NUEVA REFORMA GEOMETRICA .....	95
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>98</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>99</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	<b>100</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>102</b>
ANEXO 1. CONTEO VEHICULAR MIÉRCOLES 15 DE MAYO DE 2024.....	102
ANEXO 2. CONTEO VEHICULAR JUEVES 16 DE MAYO DE 2024. ....	104
ANEXO 3. CONTEO VEHICULAR VIERNES 17 DE MAYO DE 2024. ....	106
ANEXO 4. CONTEO VEHICULAR SÁBADO 18 DE MAYO DE 2024.....	108
ANEXO 5. CONTEO VEHICULAR DOMINGO 19 DE MAYO DE 2024. ....	110
ANEXO 6. CONTEO VEHICULAR LUNES 20 DE MAYO DE 2024.....	112
ANEXO 7. CONTEO VEHICULAR MARTES 21 DE MAYO DE 2024.....	114

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Centros atractivos cerca de la intersección.....	18
<b>Figura 2</b> Tipos de intersecciones de tres ramales.....	24
<b>Figura 3</b> Tipos de intersecciones de cuatro ramales .....	25
<b>Figura 4</b> Tipos de intersecciones según Bañon y Beviá. ....	26
<b>Figura 5</b> Ubicación de la intersección Av. Huayna Cápac y 12 de Abril, Cuenca – Ecuador. ....	34
<b>Figura 6</b> Fases de estudio.....	35
<b>Figura 7</b> GPS diferencial, RTK.....	36
<b>Figura 8</b> Importación de puntos en Civil 3D .....	37
<b>Figura 9</b> Crear superficie en civil 3D.....	37
<b>Figura 10</b> Crear alineamiento de la vía construida y la nueva alternativa. ....	38
<b>Figura 11</b> Clasificación funcional de las vías en base al TPDA .....	39
<b>Figura 12</b> Radios mínimos y grados máximos de curvas horizontales para distintas velocidades de diseño. ....	39
<b>Figura 13</b> Ubicación de estaciones .....	40
<b>Figura 14</b> Giros en la estación 1 .....	41
<b>Figura 15</b> Giros en la estación 2 .....	42
<b>Figura 16</b> Giros en la estación 3 .....	43
<b>Figura 17</b> Sentidos de flujos vehiculares en la estación 3. ....	43
<b>Figura 18</b> Cámara instalada .....	44
<b>Figura 19</b> Ubicación de la cámara .....	44
<b>Figura 20</b> Formato de Excel para el conteo vehicular .....	45
<b>Figura 21</b> Esquema del resumen diario de conteo vehicular por hora.....	46
<b>Figura 22</b> Esquema del flujo vehicular .....	47
<b>Figura 23</b> Grafica de la tasa de saturación.....	51
<b>Figura 24</b> Apartado para colocar datos en el Synchro de cada estación con sus respectivos giros.....	54
<b>Figura 25</b> Configuración para los ciclos semafóricos.....	54
<b>Figura 26</b> Configuración para optimizar los ciclos semafóricos .....	55
<b>Figura 27</b> Crear reportes para obtener los niveles de servicio .....	56

<b>Figura 28</b> Información de la intersección .....	57
<b>Figura 29</b> Puntos y superficie del levantamiento topográfico de la zona de estudio.....	58
<b>Figura 30</b> Trazado de alineamientos de las vías actuales.....	58
<b>Figura 31</b> Volumen de trafico .....	65
<b>Figura 32</b> Alineamiento del puente.....	77
<b>Figura 33</b> Intersección con datos de tráfico actuales en Synchro .....	79
<b>Figura 34</b> Intersección con datos proyectados a 20 años en Synchro.....	80
<b>Figura 35</b> Resultados de las longitudes de colas vehiculares con datos actuales en cada estación .....	80
<b>Figura 36</b> Resultados de las longitudes de colas vehiculares con datos proyectados a 20 años en cada estación.....	81
<b>Figura 37</b> Resultados de las velocidades con datos actuales en cada estación.....	81
<b>Figura 38</b> Resultados de las velocidades con datos proyectados a 20 años en cada estación.....	82
<b>Figura 39</b> Nivel de servicio de la intersección con datos actuales.....	82
<b>Figura 40</b> Nivel de servicio de la intersección con datos proyectados a 20 años .....	83
<b>Figura 41</b> Tiempos de semáforos actuales en la intersección .....	84
<b>Figura 42</b> Número de vehículos que pasan en cada estación incluyendo el puente.....	84
<b>Figura 43</b> Resultados de las longitudes de colas vehiculares en la intersección incluyendo el puente con el mismo ciclo semafórico.....	85
<b>Figura 44</b> Resultados las velocidades en la intersección incluyendo el puente con el mismo ciclo semafórico.....	85
<b>Figura 45</b> Resultado del nivel de servicio de la intersección incluyendo el puente con el mismo ciclo semafórico.....	86
<b>Figura 46</b> Tiempos de semáforos optimizados en la intersección .....	86
<b>Figura 47</b> Resultados de las longitudes de colas vehiculares en la intersección incluyendo el puente con el ciclo semafórico optimizado.....	87
<b>Figura 48</b> Resultados de las velocidades en la intersección incluyendo el puente con el ciclo semafórico optimizado.....	87
<b>Figura 49</b> Resultado del nivel de servicio en la intersección incluyendo el puente con el ciclo semafórico optimizado.....	88

<b>Figura 50</b> Resultados de las longitudes de colas vehiculares en la intersección con la nueva reforma geométrica y ciclo semafórico proyectada a 5 años. ....	89
<b>Figura 51</b> Resultados de las velocidades en la intersección con la nueva reforma geométrica y ciclo semafórico proyectada a 5 años.....	89
<b>Figura 52</b> Resultado de nivel de servicio de la intersección con la nueva reforma geométrica y ciclo semafórico proyectada a 5 años.....	90
<b>Figura 53</b> Resultados de las longitudes de colas vehiculares en la intersección con la nueva reforma geométrica y ciclo semafórico proyectada a 10 años. ....	90
<b>Figura 54</b> Resultados de las velocidades en la intersección con la nueva reforma geométrica y ciclo semafórico proyectada a 10 años.....	91
<b>Figura 55</b> Resultado de nivel de servicio en la intersección con la nueva reforma geométrica y ciclo semafórico proyectada a 10 años.....	91
<b>Figura 56</b> Resultados de las longitudes de colas vehiculares en la intersección con la nueva reforma geométrica y ciclo semafórico proyectada a 15 años. ....	92
<b>Figura 57</b> Resultados de las velocidades en la intersección con la nueva reforma geométrica y ciclo semafórico proyectada a 15 años.....	92
<b>Figura 58</b> Resultado de nivel de servicio en la intersección con la nueva reforma geométrica y ciclo semafórico proyectada a 15 años.....	93
<b>Figura 59</b> Resultados de las longitudes de colas vehiculares en la intersección con la nueva reforma geométrica y ciclo semafórico proyectada a 20 años. ....	93
<b>Figura 60</b> Resultados de las velocidades en la intersección con la nueva reforma geométrica y ciclo semafórico proyectada a 20 años.....	94
<b>Figura 61</b> Resultado de nivel de servicio en la intersección con la nueva reforma geométrica y ciclo semafórico proyectada a 20 años.....	94
<b>Figura 62</b> Señalética en la intersección Av. Huayna Cápac y Av. 12 de Abril.....	95
<b>Figura 63</b> Señalética en la Av. Huayna Cápac al ingresar al puente. ....	96
<b>Figura 64</b> Señalética al salir del puente e incorporarse a la Av. 12 de Abril.....	97

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Sentidos de flujos vehiculares en la estación 1 .....	41
<b>Tabla 2</b>	Sentidos de flujos vehiculares en la estación 2. ....	42
<b>Tabla 3</b>	Factores semanales.....	48
<b>Tabla 4</b>	Consumo de combustible del año 2021 en el Azuay.....	49
<b>Tabla 5</b>	Tasa de Saturación.....	50
<b>Tabla 6</b>	Resumen diario de conteo de tráfico Estación 1 por hora.....	59
<b>Tabla 7</b>	Resumen diario de conteo de tráfico Estación 2 por hora.....	61
<b>Tabla 8</b>	Resumen diario de conteo de tráfico Estación 3 por hora.....	62
<b>Tabla 9</b>	Resumen diario de conteo de tráfico TOTAL .....	63
<b>Tabla 10</b>	Composición de tráfico vehicular incluyendo motos.....	65
<b>Tabla 11</b>	Composición de tráfico sin incluir motos.....	66
<b>Tabla 12</b>	Resumen de la semana de conteo.....	67
<b>Tabla 13</b>	Resumen del tráfico total del viernes,17 de mayo de 2024.....	67
<b>Tabla 14</b>	Resultados del TPDA del viernes, 17 de mayo de 2024 .....	68
<b>Tabla 15</b>	Trafico total de la hora pico.....	68
<b>Tabla 16</b>	Resultados del TPDA de la hora pico.....	68
<b>Tabla 17</b>	Resumen del TPDA de la semana de conteo.....	69
<b>Tabla 18</b>	Resumen diario del conteo de tráfico.....	69
<b>Tabla 19</b>	Resumen de la semana de conteo del tráfico dirigido al puente. ....	70
<b>Tabla 20</b>	Resultados de TPDA del puente.....	71
<b>Tabla 21</b>	Proyección de vehículos livianos según modelo logístico de la ciudad de Cuenca.....	72
<b>Tabla 22</b>	Tasas de crecimiento vehicular.....	74
<b>Tabla 23</b>	Proyecciones del TPDA cada cinco años .....	75
<b>Tabla 24</b>	Proyecciones del TPDA del puente. ....	76
<b>Tabla 25</b>	Datos para la simulación de la estación 1 .....	78
<b>Tabla 26</b>	Datos para la simulación de la estación 2 .....	78
<b>Tabla 27</b>	Datos para la simulación de la estación 3 .....	78
<b>Tabla 28</b>	ciclo semafórico en la intersección .....	79
<b>Tabla 29</b>	Datos de proyección vehicular cada 5 año de cada estación.....	83

# CAPÍTULO 1

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto contiene una evaluación y propuesta de un diseño geométrico para dar solución al congestionamiento vehicular que se produce en la intersección Av. Huayna Cápac y Av. 12 de Abril. Esta congestión se da al tráfico abundante que circula en dicha intersección, debido a su cercanía con varios centros atractivos de viaje.

Transitar de un lugar a otro en Cuenca implica para los vehículos circular por vías congestionadas, cruzar por avenidas que tienen habilitado un solo carril a causa de obras de repavimentación y compartir la vía con autobuses, taxis, camiones de carga, camiones de basura o motocicletas. El tránsito en la ciudad es cada vez más complicado y según expertos, se debe: al número excesivo de vehículos, a una falta de planificación adecuada y a la poca atención a los sistemas de movilidad. (El Mercurio, 2024)

El congestionamiento vehicular hace referencia a la gran cantidad de vehículos que circular en una vía dentro de un tiempo determinado, en la intersección ya mencionada este alto flujo vehicular genera largas filas de vehículos, lo que ocasiona demora y pérdida de tiempo en los usuarios que transitan diariamente por este sector.

Una intersección se la conoce como una infraestructura vial que permite movilizarse con facilidad en un encuentro de dos o más vías. En la zona de estudio se han identificado algunos inconvenientes como es el nivel de servicio deficiente y tiempos de semaforización excesivos. Los resultados de esta evaluación son benéficos porque al localizar el problema lleva a encontrar soluciones prácticas y eficaces respaldadas en normativas y conocimientos de ingeniería y de esta manera mejorar la movilidad vehicular y experiencia de los usuarios. En esta intersección

circulan alrededor de 38 mil vehículos al día lo cual la hace uno de los sectores más importantes de la ciudad de Cuenca para presentar soluciones de movilidad.

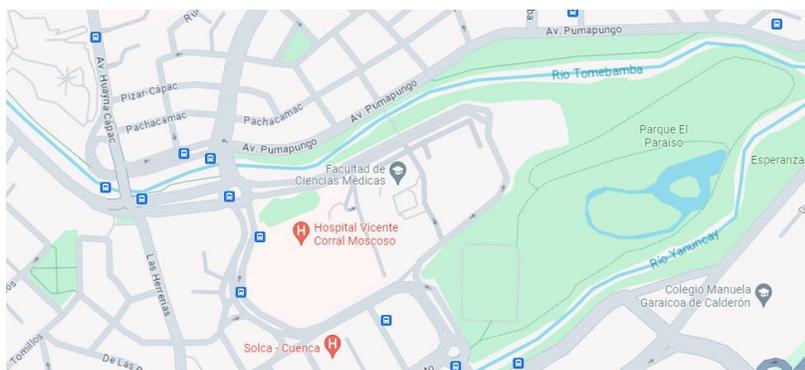
## PROBLEMA

El tránsito en la ciudad es cada vez más complicado. Entre los motivos, expertos señalan que se debe al aumento en el número de vehículos, uso predominante de auto privado, falta de infraestructura vial adecuada para gestionar el flujo de tráfico, crecimiento urbano sin un plan de movilidad sostenible, falta de transporte público eficiente y escasez de una cultura de movilidad sostenible. (El Mercurio, 2024)

La cantidad de vehículos que circulan por esta intersección es debido a que existe una conexión directa a infraestructuras concurrentes como es el hospital regional Vicente Corral Moscoso, parque el Paraíso, facultad de medicina de la Universidad de Cuenca, también una calle conocida por su gastronomía que es la calle de Las Herrerías. Además, la acumulación de los vehículos que salen y entran al centro histórico que circulan por la Av. Huayna Cápac. Estos sitios atraen y acumulan una considerable cantidad de personas y por ende una masiva circulación de vehículos tanto particulares como públicos.

## Figura 1

*Centros atractivos cerca de la intersección*



Fuente: Google Maps

Alguno de los factores externos por el cual se sigue dando el crecimiento del congestionamiento en esta intersección es el crecimiento de la población, crecimiento de vehículos, la geometría de la vía como es el ancho y el número de los carriles, además el diseño actual de la infraestructura vial indica que la capacidad y nivel de servicio no es suficiente para la cantidad de vehículos que circular por esta zona, puesto que actualmente el nivel de servicio de la intersección está en nivel D, donde se presentan restricciones tanto de velocidades y libertad de maniobras, incluso es un nivel donde ya se presentan las colas vehiculares.

### *Antecedentes*

Uno de los problemas más comunes de las ciudades en especial la ciudad de Cuenca es el congestionamiento vehicular debido al exceso de demanda que sobrepasa el límite de tráfico vehicular tanto en las calles como en carreteras.

Cuenca, también conocida como la Atenas de Ecuador, es la tercera ciudad más poblada del país, con 603.269 habitantes, con un crecimiento poblacional de 15% en siete años. Se espera que para el 2020 este cantón tenga 636.996 habitantes. (INEC, 2017)

En el 2019 se matricularon en Cuenca 92.601 automóviles, mientras que, en 2022, la cifra subió a 101.209 vehículos. Esto significa un incremento del 9,29 %. Se calcula que en el cantón Cuenca el crecimiento del parque automotor es cuatro veces más rápido que el crecimiento poblacional. (El Mercurio, 2024)

Por otro lado, existen actividades con alta demanda económica como el turismo, comercio, la medicina, educación, etc. Lo cual lleva a la población a migrar a la ciudad de Cuenca provocando un crecimiento significativo tanto en la población como en la movilidad. La principal actividad económica en Cuenca es el comercio, reparación automotores y motocicletas

con 15.102 establecimientos económicos, seguida de industrias manufactureras con 5.469 establecimientos y transporte y almacenamiento con 4.994. (INEC, 2017)

Se evidencia un crecimiento notable de vehículos. En Cuenca en el año 2022 circulaban alrededor de unos 145.000 vehículos y cada vez son más las zonas donde a diario se registran graves problemas de congestión vehicular, especialmente, en horas pico.

Asimismo, la Empresa de Movilidad (EMOV EP) en 2013 matriculó 79.567 automotores y motos; y en 2021 fueron 100.820. Hay una buena cantidad que se matricula en otros cantones y provincias. (El Mercurio, 2022)

Cuenca, también conocida como ciudad de los 4 ríos, debido a que la cruzan de oeste a este los ríos Tomebamba, Yanuncay, Machángara y Tarqui. Por ello en la ciudad existen varios puentes para unir vías que facilitan la movilidad para trasladarse de sector en sector.

Desde el sector del coliseo Jefferson Pérez, al oeste de Cuenca, hasta el sector del hospital Vicente Corral, en una distancia de aproximadamente 3 kilómetros, siguiendo el río Tomebamba existen 8 puentes; si se hace el mismo recorrido con el río Yanuncay, en la parte sur, desde la avenida Loja, y luego en su unión con el Tarqui hasta el hospital del IESS, se levantan 11 puentes. De entre todos estos se destacan el puente de El Vado, el puente del Centenario, el puente Mariano Moreno, el ya tradicional Puente Roto y el puente del Vergel. (El Telégrafo, n.d.)

Por ello es necesario e importante construir puentes para mantener comunicada a la ciudad, trasladarse de un sector a otro en menos tiempo, unir vías, etc. También es importante analizar las redes viales para crear nuevas alternativas que hagan una movilidad más rápida, eficaz y segura, de esta manera eliminando las molestias al momento de trasladarse a otro lugar dentro de la ciudad.

## JUSTIFICACIÓN

En la ciudad de Cuenca los problemas de congestión vehicular se han venido dando en varias intersecciones, principalmente en las que se encuentran cerca de hospitales, clínicas, lugares turísticos o centro histórico. Este problema conlleva a diversos factores como la pérdida de tiempo, contaminación ambiental, pérdidas económicas dado por el consumo de combustible adicional, siniestros e incomodidad de la gente.

La intersección Av. Huayna Cápac y Av. 12 de Abril presenta varios problemas que ocasionan el congestionamiento vehicular, uno de ellos es la inadecuada infraestructura vial y el no existir vías alternas en ese sector. Debido a que existe un hospital, centro comercial, facultada de medicina de la Universidad de Cuenca, parques y colegios cerca, existe mayor tráfico de vehículos y una infraestructura muy poco eficiente para satisfacer la circulación de automotores. Otro problema presente está en los semáforos mal sincronizados lo que ocasiona que los vehículos se detengan innecesariamente y permitir que los vehículos se acumulen en ciertas direcciones. También, existe una gran cantidad de peatones que cruzan por la intersección debido a la existencia de las infraestructuras mencionadas anteriormente, este problema también ocasiona congestión debido a que no existe una adecuada semaforización para los peatones lo cual interrumpe el flujo vehicular, dar seguridad a peatones y ciclistas es importante al ser con mayor prioridad en la pirámide de movilidad.

Al ser una intersección donde circula transporte público, esta nueva alternativa del puente ayudará a mejorar su calidad de movilidad ya que al existir nuevos carriles y una nueva sincronización de semáforos disminuye el tráfico tanto para los vehículos privados como para el transporte público, de esta manera los usuarios del transporte público llegaran en menor tiempo a su destino.

Una evaluación de tráfico vehicular en la intersección Av. Huayna Cápac y Av. 12 de Abril puede ayudar a identificar y resolver estos problemas, de esta manera con los datos recopilados nos permitirá identificar las necesidades de mejora y desarrollar estrategias que garantice una mejor movilidad como adicionar una infraestructura vial.

## **OBJETIVOS**

### ***Objetivo general***

Evaluar y proponer una alternativa geométrica para el mejoramiento de la movilidad vehicular en la intersección Av. Huayna Cápac y Av. 12 de Abril

### ***Objetivos específicos***

Realizar el levantamiento topográfico de la zona de estudio para realizar el diseño geométrico en civil 3D.

Realizar el conteo vehicular en la intersección Av. Huayna Cápac y Av. 12 de Abril para determinar tipo de vehículos, tráfico y volúmenes actuales.

Elaborar la modelación del tráfico en el software SYNCHRO para mejorar la optimización del tránsito vehicular.

Diseñar una alternativa geométrica de la intersección Av. Huayna Cápac y Av. 12 de Abril en la ciudad de Cuenca.

## CAPÍTULO 2

### MARCO CONCEPTUAL

#### *Red vial*

El conjunto de vías primarias y secundarias son los caminos principales que intercomunican a las provincias, cantones, los puertos de frontera internacional y los grandes y medianos centros de actividad económica. (Betancourt, 2021)

#### Vías primarias

Las vías primarias comprenden rutas que conectan fronteras, puertos y capitales de provincia formando una malla estratégica, además, reciben un código como nombre compuesto por la letra E, un numeral de uno a tres dígitos. (Betancourt, 2021)

#### Vías secundarias

Las vías secundarias, o vías colectoras incluyen rutas que tienen como función recolectar el tráfico de una zona rural o urbana para conducirlo a las vías primarias. (Betancourt, 2021)

#### *Clasificaciones tipológicas de una red vial*

#### Autopistas y vías rápidas:

Las autopistas son las que facilitan el movimiento expedito de grandes volúmenes de tránsito entre áreas, a través o alrededor de la ciudad o área urbana. (Cal et al., 2007)

#### Calles principales:

Son las que permiten el movimiento del tránsito entre partes de la ciudad. Dan servicio directo a los generadores principales de tránsito y se conectan con el sistema de autopistas y vías rápidas. (Cal et al., 2007)

### Calles colectoras:

Son las que ligan las calles principales con las calles locales, proporcionando a su vez acceso a las propiedades colindantes. (Cal et al., 2007)

### Calles locales:

Proporcionan acceso directo a las propiedades, sean éstas residenciales, comerciales, industriales o de algún otro uso; además de facilitar el tránsito local hacia las residencias. (Cal et al., 2007)

### **Intersecciones**

Se basan en una infraestructura vial donde se da el cruce de vías, y de esta manera los vehículos pueden circular o cambiar de dirección sin molestar ni ser molestados por el resto del flujo vial.

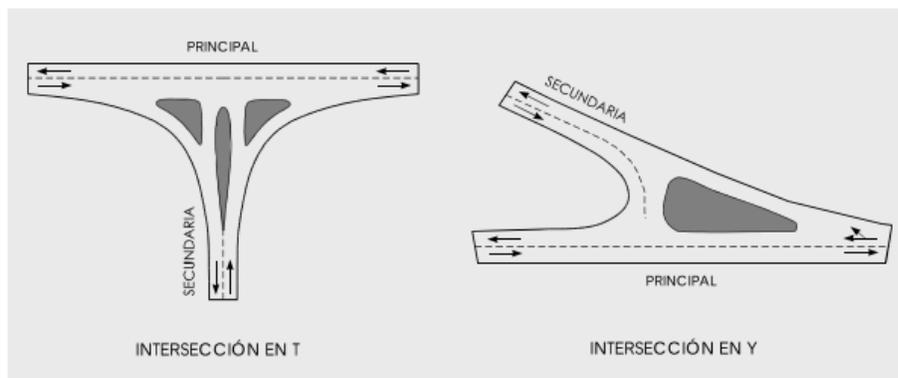
### **Tipos de intersecciones**

- Intersecciones de tres ramales

Este tipo de intersecciones se emplean para la resolución de encuentros entre carreteras principales y secundarias. (Bañón & Beviá, 2000)

### **Figura 2**

#### *Tipos de intersecciones de tres ramales*



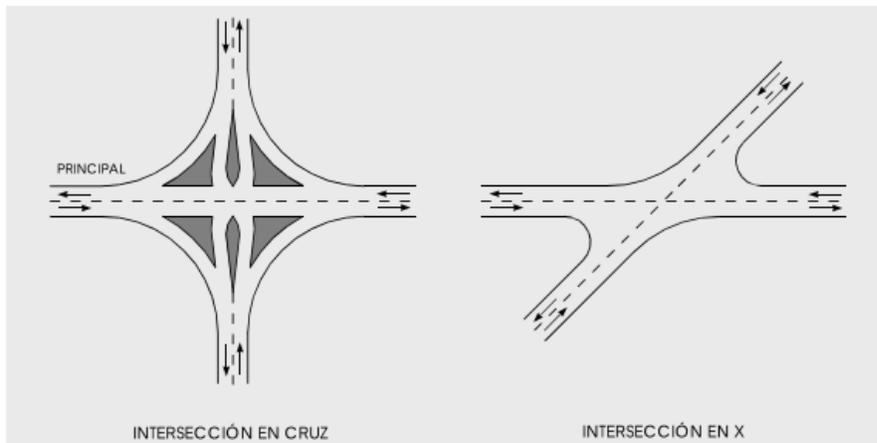
Fuente: Manual de carreteras. (Bañón & Beviá, 2000)

- Intersecciones de cuatro ramales

En ellas se produce un cruce de dos vías, cuatro ramales en total, generalmente de rango similar. (Bañón & Beviá, 2000)

### Figura 3

*Tipos de intersecciones de cuatro ramales*



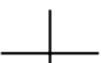
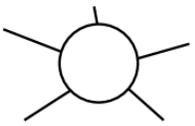
Fuente: Manual de carreteras. (Bañón & Beviá, 2000)

- Intersecciones de más de cuatro ramales

Este tipo de intersecciones es difícil de tratar, por lo que es conveniente evitarlas en la medida de lo posible. Generalmente, la solución ideal es suprimir alguno de los ramales, empalmándolo fuera de la intersección. (Bañón & Beviá, 2000)

## Figura 4

*Tipos de intersecciones según Bañon y Beviá.*

	Perpendiculares	Oblicuas
Tres ramales	 En T	 En Y
Cuatro ramales	 En cruz	 En X
Múltiple		
Giratoria		

Fuente: Manual de carreteras, Bañon L. (Bañón & Beviá, 2000)

### *Niveles de servicio*

El término de nivel de servicio, introducido por el Manual de Capacidad del Transportation Research Board estadounidense, se define como una medida de la calidad que la vía ofrece al usuario. Son varios los factores que entran en juego a la hora de definir un concepto tan poco cuantificable como es la calidad de una vía: Velocidad, Tiempo de recorrido, Comodidad que experimenta el usuario, Seguridad que ofrece la vía, Costes de funcionamiento.

#### *Nivel de servicio A*

Representa circulación a flujo libre. Los usuarios, considerados en forma individual, están virtualmente exentos de los efectos de la presencia de otros en la circulación. Poseen una altísima libertad para seleccionar sus velocidades deseadas y maniobrar dentro del tránsito. El

nivel general de comodidad y conveniencia proporcionado por la circulación es excelente. (Cal & Mayor Rafael, 2018)

#### Nivel de servicio B

Está aún dentro del rango de flujo libre, aunque se empiezan a observar otros vehículos integrantes de la circulación. La libertad de selección de las velocidades deseadas sigue relativamente inafectada, aunque disminuye un poco la libertad de maniobra. El nivel de comodidad y conveniencia es algo inferior, porque la presencia de otros vehículos comienza a influir en el comportamiento individual de cada uno. (Cal & Mayor Rafael, 2018)

#### Nivel de servicio C

Pertenece al rango de flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios. La selección de la velocidad se ve influenciada por la presencia de otros, y la libertad de maniobra comienza a ser restringida. El nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente. (Cal & Mayor Rafael, 2018)

#### Nivel de servicio D

Representa una circulación de densidad elevada, aunque estable. La velocidad y libertad de maniobra quedan seriamente restringidas, y el usuario experimenta un nivel general de comodidad y conveniencia bajo. Pequeños incrementos en el flujo generalmente ocasionan problemas de funcionamiento, incluso con formación de pequeñas colas. (Cal & Mayor Rafael, 2018)

#### Nivel de servicio E

El funcionamiento está en él, o cerca del límite de su capacidad. La velocidad de todos se ve reducida a un valor bajo, bastante uniforme. La libertad de maniobra para circular es

extremadamente difícil, y los cambios de carril se consiguen forzando a los vehículos a “ceder el paso”. Los niveles de comodidad y conveniencia son enormemente bajos, siendo muy elevada la frustración de los conductores. (Cal & Mayor Rafael, 2018)

### Nivel de servicio F

Representa condiciones de flujo forzado. Esta situación se produce cuando la cantidad de tránsito que se acerca a un punto excede la cantidad que puede pasar por él. En estos lugares se forman colas, donde la operación se caracteriza por la existencia de ondas de parada y arranque, extremadamente inestables, típicas de los “cuellos de botella”. (Cal & Mayor Rafael, 2018)

### ***Volumen, tasa de flujo, demanda y capacidad***

En ingeniería de tránsito, la medición básica más importante es el conteo o aforo, ya sea de vehículos, ciclistas, pasajeros y peatones.

- El volumen es el número de vehículos que pasan por un punto durante un tiempo específico.
- La tasa de flujo es la frecuencia a la cual pasan los vehículos durante un tiempo específico menor a una hora, expresada como una tasa horaria equivalente.
- La demanda es el número de vehículos que desean viajar y pasan por un punto durante un tiempo específico
- La capacidad es el número máximo de vehículos que pueden pasar por un punto durante un tiempo específico.

Cuando la demanda es menor que la capacidad, el volumen es igual a la demanda, por lo que los conteos o aforos que se realicen son mediciones de la demanda existente. (Cal & Mayor Rafael, 2018)

### ***Congestionamiento vehicular***

En general la capacidad de un sistema es el número máximo de entidades que puede ser procesado por unidad de tiempo. De allí que, la congestión ocurre porque el sistema tiene una capacidad limitada y porque la demanda colocada y el proceso mismo tienen un carácter aleatorio. (Cal & Mayor Rafael, 2018)

Diseñar políticas y medidas de carácter multidisciplinario que permitan mantener la congestión bajo control, pues no puede pensarse en eliminarla del todo. En el contexto de ciudades en regiones en desarrollo, aunque siempre deben considerarse las condiciones locales, lo más aconsejable parece ser abordar las siguientes medidas en forma prioritaria:

Rectificación de intersecciones

Mejoramiento de la demarcación y señalización

Racionalización del estacionamiento en la vía pública

Escalonamiento de horarios

Coordinación de semáforos

Reversibilidad de sentido de tránsito en algunas avenidas

Implantación de carriles segregados para buses, acompañada de una reestructuración de las líneas de transporte público. (Bull, 2003)

### ***Clasificación de vehículos***

**Liviano:** Todo vehículo con dos ejes y el eje posterior de llanta simple.

**Buses:** Todo vehículo destinado al transporte de pasajeros y pueden ser de:

- 2 ejes con eje posterior de llanta doble.
- 3 ejes con ejes posteriores de llanta doble

**Camiones:** Todo vehículo destinado al transporte de carga y pueden ser de:

- 2 ejes y el eje posterior de llanta doble
- 3 ejes (mulas)
- Tráiler de 4, 5 y 6 ejes

**Otros:** Vehículos de dos ruedas, motos y bicicletas.

### ***Contabilidad vehicular***

La contabilización se realiza en la vía por uno o más medidores que registran el total de vehículos que circula por una sección de la vía o por una intersección. (NEVI 12. MTOP, 2013)

#### *Contabilización manual*

Este método es especialmente adecuado para mediciones de tráfico en periodos cortos, siendo posible realizar una clasificación final de los distintos tipos de vehículo y movimientos. La precisión del método manual es muy sensible a la intensidad de flujo, la desagregación por movimientos y la tipología de vehículos. (NEVI 12. MTOP, 2013)

#### *Contabilización automática*

La contabilización automática se realiza mediante instrumentos que registran pulsos generados por algún sensor del paso de vehículos. La duración del proceso depende de su objetivo: alimentar las bases de datos de carácter estratégico, para lo cual se utiliza instalaciones permanentes; recolectar información para un proyecto específico, para lo cual se habilitan instalaciones temporales. (NEVI 12. MTOP, 2013)

### ***Transito promedio diario anual (TPDA)***

Se lo mide a partir de las observaciones del tráfico y de los factores de variación. Por ello es necesario conocer el tamaño, peso, clasificación de los vehículos ya que afectan de distinta manera un vehículo particular que un vehículo de transporte que consta de 2 ejes.

TPDA representa el tránsito total que circula por la carretera durante un año dividido por 365, o sea que es el volumen de tránsito promedio por día. Este valor es importante para determinar el uso anual como justificación de costos en el análisis económico y para dimensionar los elementos estructurales y funcionales de la carretera. (NEVI 12. MTOP, 2013)

### ***Software AutoCAD Civil 3D***

AutoCAD Civil 3D es una aplicación de software utilizada por ingenieros civiles para planificar y diseñar proyectos de construcción. AutoCAD civil 3D asociado en diseño y redacción de producción, en gran medida reduciendo el tiempo que lleva implementar cambios de diseño y evaluar múltiples situaciones. Civil 3D permite crear modelos 3D del proyecto y ayuda a adoptarlos para proyectos de pequeña y gran escala. Ayuda a imaginar las cosas en visualización 3D, reduce el tiempo y el presupuesto.

### ***Software Synchro***

Para el modelado del tráfico se utiliza el software SYNCHRO, los beneficios del programa Synchro Traffic es mejorar la optimización del tránsito vehicular; este software permite dar una solución competente al tráfico en optimización de tiempos, seguridad y bienestar. (Zavaleta & Aguilar, 2021)

Synchro Traffic es una herramienta que permite reducir la densidad vehicular, es decir, aumenta la velocidad promedio de los vehículos a través de la vía y reduce la posibilidad de generar una congestión vehicular por causa de los semáforos; sin embargo, para obtener buenos resultados se tiene que realizar una evaluación exhaustiva según el entorno donde será utilizada. (Zavaleta & Aguilar, 2021)

## ***Puentes***

Un puente es una obra que se construye para salvar un obstáculo dando así continuidad a una vía. Suele sustentar un camino, una carretera o una vía férrea, pero también puede transportar tuberías y líneas de distribución de energía. (Serquén, 2012)

Los puentes constan de dos partes, la superestructura conformada por: tablero que soporta directamente las cargas; vigas, armaduras, cables, bóvedas, arcos, quienes transmiten las cargas del tablero a los apoyos. La infraestructura conformada por: pilares (apoyos centrales); estribos (apoyos extremos) que soportan directamente la superestructura y cimientos, encargados de transmitir al terreno los esfuerzos. (Serquén, 2012)

## ***Levantamiento topográfico***

Se entiende por levantamiento topográfico al conjunto de actividades que se realizan en el campo con el objeto de capturar la información necesaria que permita determinar las coordenadas rectangulares de los puntos del terreno, ya sea directamente o mediante un proceso de cálculo, con las cuales se obtiene la representación gráfica del terreno levantado, el área y volúmenes de tierra cuando así se requiera. (Pachas, 2023)

Para un levantamiento topográfico existen varios métodos entre ellos, la estación total, dron y el GPS diferencial RTK.

## ***Levantamiento con RTK***

El RTK (Real Time Kinematic) es una técnica de posicionamiento basada en el cálculo de correcciones en tiempo real a las señales recibidas. El RTK se populariza debido al aumento del rendimiento y la confianza en la toma de las mediciones, disminuyendo la presión del costo sobre los proyectos. Sus limitaciones están en ambientes de alta densidad de elementos naturales o antrópicos. Algunos gobiernos han considerado importante desarrollar plataformas y

normativas que faciliten el uso de esta tecnología. Los profesionales y estudiantes deben actualizar sus conocimientos para dar respuesta a esta nueva necesidad del mercado de la medición. (Pinto, 2019)

### ***Diseño geométrico***

#### ***Radio s mínimos***

Los radios mínimos son los valores límites de la curvatura para una velocidad de diseño dada, que se relacionan con la sobreelevación máxima y la máxima fricción lateral escogida para diseño. Un vehículo se sale de control en una curva, ya sea porque el peralte o sobreelevación de la curva no es suficiente para contrarrestar la velocidad, o porque la fricción lateral entre las ruedas y el pavimento es insuficiente y se produce el deslizamiento del vehículo. (NEVI 12. MTOP, 2013)

#### ***Curvas Horizontales de Transición***

Para dar seguridad al recorrido de los vehículos desde una sección en recta o tangente de una carretera a una determinada curva horizontal circular, los conductores desarrollan a su manera y en ocasiones invadiendo el carril vecino, una curva que podría denominarse de transición. En los nuevos diseños se han vuelto práctica común intercalar una curva de transición, que facilite a los conductores el recorrido seguro y cómodo de la curva, manteniendo el vehículo inscrito dentro de su carril y sin experimentar la violencia de la fuerza centrífuga que es propia de la circulación por dicha curva. (NEVI 12. MTOP, 2013)

#### ***Velocidad de diseño***

Es la velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad cuando las condiciones atmosféricas y de tránsito son favorables. Esta velocidad se elige en función de las condiciones físicas y topográficas del terreno, de la importancia del camino, los volúmenes de

tránsito y uso de la tierra, tratando de que su valor sea el máximo compatible con la seguridad, eficiencia, desplazamiento y movilidad de los vehículos, con esta velocidad se calculan los elementos geométricos de la para vía para su alineamiento horizontal y vertical. (NEVI 12. MTOP, 2013)

## CAPÍTULO 3

### METODOLOGÍA

Se optó por utilizar fórmulas empíricas, modelamientos matemáticos y estadísticos de acuerdo con la norma NEVI – 12 porque el análisis de datos y el uso de ecuaciones normalizadas para el diseño vial en Ecuador son necesarios para obtener un estudio de tráfico y un diseño vial adecuado.

### ZONA DE ESTUDIO

#### *Ubicación*

#### **Figura 5**

*Ubicación de la intersección Av. Huayna Cápac y 12 de Abril, Cuenca – Ecuador.*



Fuente: Google Maps

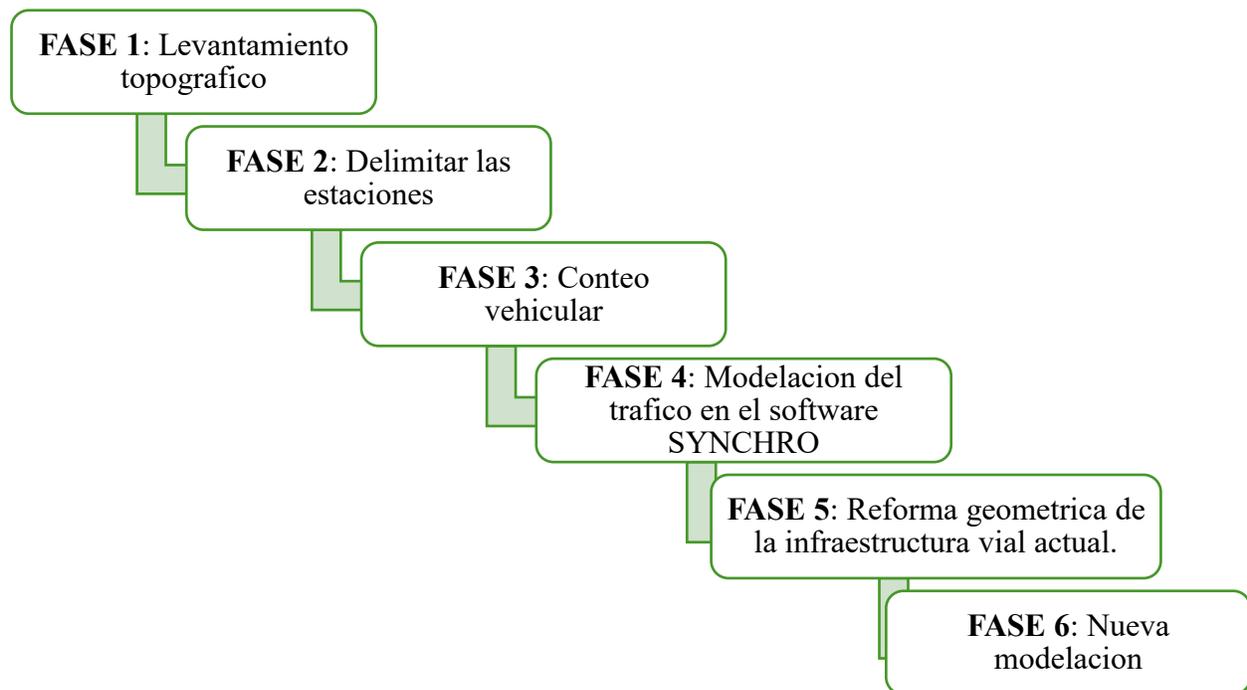
El área de estudio se encuentra en la ciudad de Cuenca sector el Vergel, cerca del hospital regional, con coordenadas 722798.50 m Este y 9678102.89 m Sur. La intersección de estudio es alimentada por la Av. Huayna Cápac y Av. 12 de Abril.

## **FASES DE ESTUDIO**

Para la elaboración del proyecto se toman en cuenta cinco fases, las cuales se describen de la siguiente manera:

### **Figura 6**

*Fases de estudio*



Fuente: Elaboración propia.

### ***Levantamiento topográfico***

Se realiza un levantamiento topográfico de toda la zona de estudio utilizando el GPS diferencial, mediante el método RTK, debido a que este método cuenta con una técnica de

posicionamiento que tiene una exactitud con alta eficacia, que utiliza una estación base y un receptor móvil.

### **Figura 7**

*GPS diferencial, RTK*



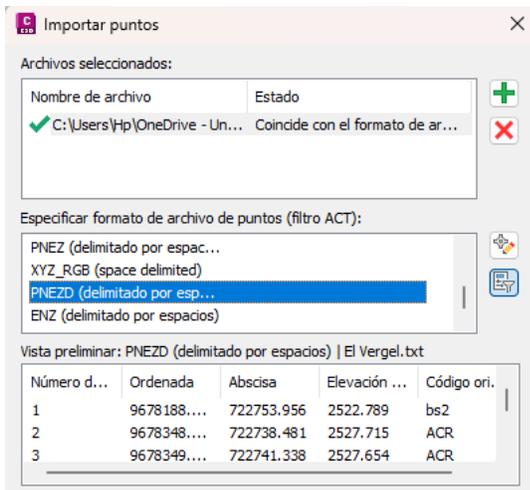
Fuente: Elaboración propia

El levantamiento topográfico se realizó de la siguiente manera: se colocó la estación base en una zona donde sea visible toda la zona de estudio, para tener mayor precisión de las coordenadas se toma las coordenadas con la estación base que sería el punto de inicio durante 3 horas este nos ayudara a tomar los siguientes puntos de forma satelital y en tiempo real con el receptor móvil.

Una vez terminado el levantamiento topográfico se procesa los datos recopilados en el software Civil 3D, estos datos se los conoce como puntos que contienen coordenadas, elevación y descripción.

## Figura 8

### Importación de puntos en Civil 3D

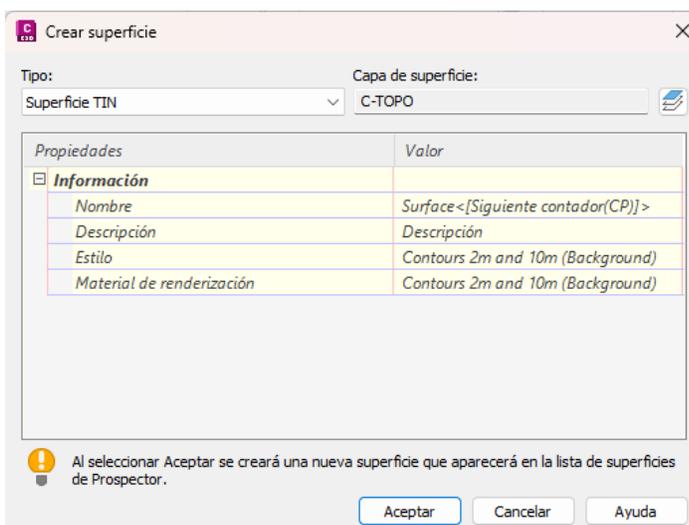


Fuente: Civil 3D

A partir de los puntos importados se crea una superficie en el mismo software para trazar los alineamientos de la infraestructura actual y posteriormente trazar la infraestructura para el mejoramiento de la intersección con las respectivas coordenadas y elevaciones.

## Figura 9

### Crear superficie en civil 3D

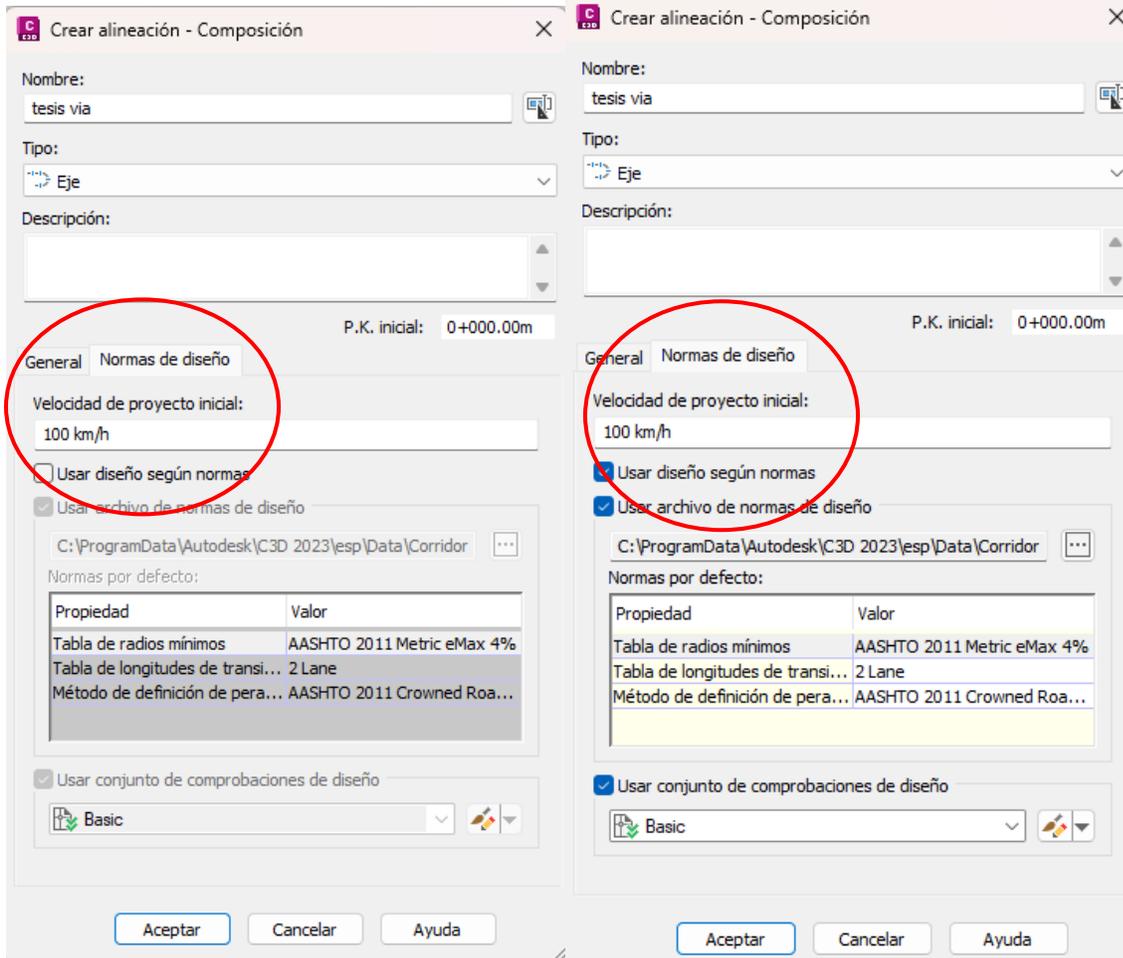


Fuente: Civil 3D

En el apartado de trazar los alineamientos, para la infraestructura actual no se considera normas de diseño ya que es una infraestructura ya construida, pero para la nueva alternativa si se considera las normas de diseño por ser un nuevo diseño.

### Figura 10

*Crear alineamiento de la vía construida y la nueva alternativa.*



Fuente: Civil 3D

Para el alineamiento nuevo del puente se considera la norma de diseño AASHTO 2011, para esto es necesario tener la clasificación de la vía, número de carriles y la velocidad. Estos datos se toman de las siguientes tablas.

**Figura 11**

*Clasificación funcional de las vías en base al TPDA*

**Tabla 2A.202- 01 Clasificación funcional de las vías en base al TPDA**

<b>Clasificación Funcional de las Vías en base al TPDA<sub>d</sub></b>			
Descripción	Clasificación Funcional	Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA <sub>d</sub> ) al año de horizonte	
		Limite Inferior	Limite Superior
Autopista	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
Autovia o Carretera Multicarril	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
Carretera de 2 carriles	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500

Fuente: (NEVI 12. MTOP, 2013)

**Figura 12**

*Radios mínimos y grados máximos de curvas horizontales para distintas velocidades de diseño.*

Velocidad de Diseño( Km/h)	Factor de Fricción Máxima	Peralte máximo 4%			Peralte máximo 6%		
		Radio (m)		Grado de Curva	Radio (m)		Grado de Curva
		Calculado	Recomendado		Calculado	Recomendado	
30	0.17	33.7	35	32° 44'	30.8	30	38° 12'
40	0.17	60.0	60	19° 06'	54.8	55	20° 50'
50	0.16	98.4	100	11° 28'	89.5	90	12° 44'
60	0.15	149.2	150	7° 24'	135.0	135	8° 29'
70	0.14	214.3	215	5° 20'	192.9	195	5° 53''
80	0.14	280.0	280	4° 05'	252.0	250	4° 35'
90	0.13	375.2	375	3° 04'	335.7	335	3° 25'
100	0.12	492.1	490	2° 20'	437.4	435	2° 38'
110	0.11	635.2	635	1° 48'	560.4	560	2° 03'
120	0.09	872.2	870	1° 19'	755.9	775	1° 29'

Velocidad de Diseño( Km/h)	Factor de Fricción Máxima	Peralte máximo 8%			Peralte máximo 10%		
		Radio (m)		Grado de Curva	Radio (m)		Grado de Curva
		Calculado	Recomendado		Calculado	Recomendado	
30	0.17	28.3	30	38° 12'	26.2	25	45° 50'
40	0.17	50.4	50	22° 55'	46.7	45	25° 28'
50	0.16	82.0	80	14° 19'	75.7	75	15° 17'
60	0.15	123.2	120	9° 33'	113.4	115	9° 58'
70	0.14	175.4	175	6° 33'	160.8	160	7° 10'
80	0.14	229.1	230	4° 59'	210.0	210	5° 27'
90	0.13	303.7	305	3° 46'	277.3	275	4° 10'
100	0.12	393.7	395	2° 54'	357.9	360	3° 11'
110	0.11	501.5	500	2° 17'	453.7	455	2° 31'
120	0.09	667.0	665	1° 43'	596.8	595	1° 56'

Fuente: (NEVI 12. MTOP, 2013)

### *Conteo vehicular*

Para el estudio el tráfico se contabiliza el número de vehículos que llega a la Av. 12 de Abril desde la Av. Huayna Cápac, en dirección al parque de la madre, dirección oeste. Por lo cual se delimita dos estaciones en lugares estratégicos, que se describen en la figura 13.

### **Figura 13**

#### *Ubicación de estaciones*



Fuente: Google Maps

· ESTACION 1:

### Figura 14

*Giros en la estación 1*



Fuente: Google Maps

El flujo de esta estación es en un solo sentido que proviene desde el museo Pumapungo y también los vehículos que se incorporan de la Av. Pumapungo y cuenta con tres giros que se detalla en la siguiente tabla.

**Tabla 1**

*Sentidos de flujos vehiculares en la estación 1*

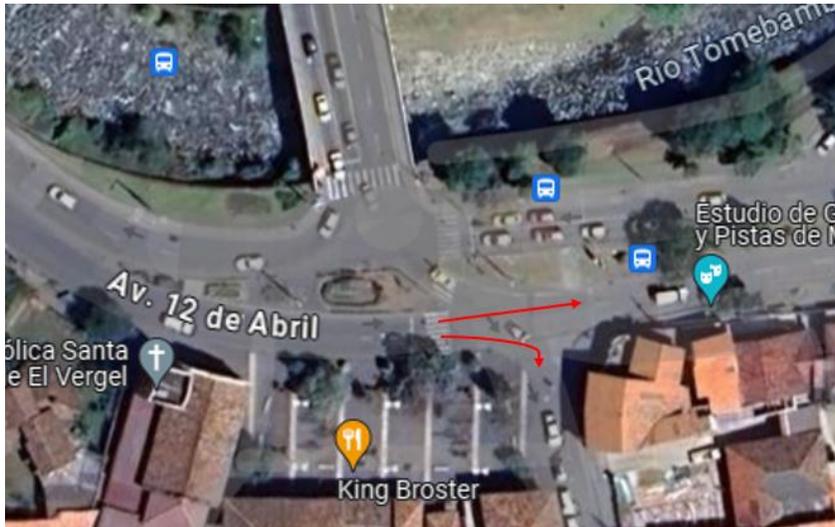
		
Se dirige hacia el parque de la madre y Universidad de Cuenca.	Se dirige hacia la calle Las Herrerías.	Se dirige hacia el hospital regional Vicente Corral Moscoso.

Fuente: Elaborado propia.

· ESTACION 2:

### Figura 15

*Giros en la estación 2*



Fuente: Google Maps

El flujo de esta estación es en un solo sentido que proviene desde el parque de la madre y cuenta con dos giros que se detalla en la siguiente tabla.

### Tabla 2

*Sentidos de flujos vehiculares en la estación 2.*

	
Se dirige hacia el hospital regional Vicente Corral Moscoso.	Se dirige hacia la calle de Las Herrerías.

Fuente: Elaborado propia.

· ESTACION 3:

### Figura 16

*Giros en la estación 3*

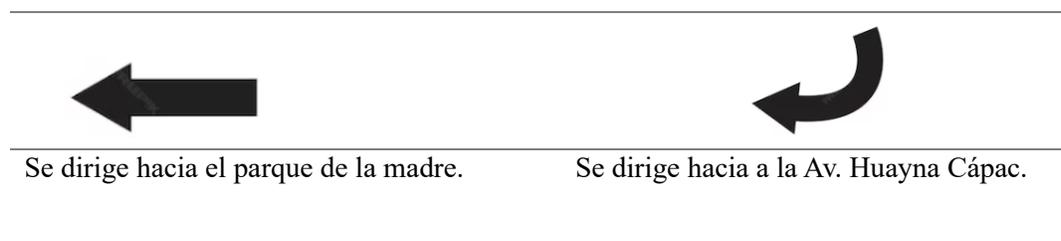


Fuente: Google Maps

El flujo de esta estación es en un solo sentido que proviene del redondel del hospital regional Vicente Corral Moscoso y cuenta con dos giros que se detalla en la siguiente tabla.

### Figura 17

*Sentidos de flujos vehiculares en la estación 3.*



Fuente: Elaborado propia.

Para el conteo vehicular que concierne al total de automotores que circulan por una vía en un tiempo determinado, se realiza mediante el método de conteo manual, se instalan cámaras que

tenga una vista completa de las intersecciones donde se puedan visualizar los giros en cada estación durante 24 horas por 7 días.

### **Figura 18**

*Cámara instalada*



Fuente: Elaboración propia

### **Figura 19**

*Ubicación de la cámara*



Fuente: Google Maps

Una vez terminado las grabaciones de los 7 días durante 24 horas se procede a realizar el conteo clasificando los vehículos en: livianos, buses y camiones en intervalos de tiempo de 15 minutos.

**Figura 20**

*Formato de Excel para el conteo vehicular*

PERIODO PERIODO 15 MIN	HACIA LA IZQUIERDA.....					DEFRENTE.....					HACIA LA DERECHA.....				
	LIVIANO	BUSES	CAMIONES		HOLAS	LIVIANO	BUSES	CAMIONES		HOLAS	LIVIANO	BUSES	CAMIONES		HOLAS
08:00-08:15	9				1	7					12				
08:15-08:30	5					5				1	10				
08:30-08:45	5					9					9				
08:45-09:00	8				2	8				1	12				
09:00-09:15	1					5				1	6				1
09:15-09:30	7					8					7		1		
09:30-09:45	4					6					4				
09:45-10:00	2					5					4				
10:00-10:15	4					4					3				
10:15-10:30	3					5					5				1
10:30-10:45	3										3				2
10:45-11:00	4					3		1			5				
11:00-11:15	1				1	3					7				
11:15-11:30	3					5					3				
11:30-11:45	3					6					2				
11:45-12:00	2					7		1			7				
12:00-12:15	4					5					5				
12:15-12:30	1					4					3				
12:30-12:45	4					5					7				
12:45-13:00	5				1	4				1	3		1		1
13:00-13:15	6					6		1			9				2
13:15-13:30	12				1	5					11				2
13:30-13:45	11					12					13				2
13:45-14:00	18				1	19				2	11				3

Fuente: Elaboración propia

Toda la información recopilada debe comprender el tipo de vehículos que circulan por la zona de estudio, tráfico y volúmenes actuales. Con estos datos se determina el tránsito promedio diario anual, proyecciones para el tráfico y volúmenes a futuro.

**Cálculo del TPDA**

Inicialmente para el cálculo del TPDA se realiza un procesamiento de datos del conteo vehicular, convirtiendo los datos recibidos en tablas con un formato similar al formato de la toma de conteo vehicular, que permita crear intervalos por hora de los subintervalos de 15 minutos. En esta tabla se suma los intervalos de 15 minutos de manera horizontal y vertical dependiendo de

cada clasificación vehicular. La misma tabla de resumen por hora se utiliza para todos los días de conteo.

**Figura 21**

*Esquema del resumen diario de conteo vehicular por hora*

<b>RESUMEN DIARIO DE CONTEO DE TRAFICO POR INTERSECCION (VEHICULOS Y MOTOS)</b>							
Interseccion: 1	ESTACION: E2-11		INICIO		0:00:00		
FECHA: Viernes, 17 de mayo			FIN		0:00:00		
<b>Periodo de hora</b>	LIVIANOS	BUSES	2EJES	3EJES	TRAILER	Motos	Total
00H00-01H00							
01H00-02H00							
02H00-03H00							
03H00-04H00							
04H00-05H00							
05H00-06H00							
06H00-07H00							
07H00-08H00							
08H00-09H00							
09H00-10H00							
10H00-11H00							
11H00-12H00							
12H00-13H00							
13H00-14H00							
14H00-15H00							
15H00-16H00							
16H00-17H00							
17H00-18H00							
18H00-19H00							
19H00-20H00							
20H00-21H00							
21H00-22H00							
22H00-23H00							
23H00-24H00							
<b>TOTAL</b>							
%							100.00%

Fuente: Elaboración propia

En base al resumen diario del conteo vehicular por hora se puede realizar la gráfica del flujo vehicular donde se contempla los picos con mayor demanda de vehículos, el pico más alto que contiene la mayor cantidad de vehículos se le considera como la Hora Pico.

Dentro de esto también se obtiene Q15 que es el volumen máximo durante 15 minutos, VHD que es el volumen horario de diseño, este volumen se lo obtiene con la siguiente multiplicación y el FHP que es el factor de la hora pico que se calcula de la siguiente manera:

$$QVHD = Q15 * 4$$

$$FHP = \frac{\text{volumne de la hora pico}}{\text{volumen horario de diseño}}$$

Para la gráfica del flujo vehicular se realiza con la cantidad de vehículos que existen en cada hora del día.

## Figura 22

*Esquema del flujo vehicular*



Fuente: Elaboración propia

### ***Factor horario y diario***

En esta evaluación de tráfico se contaron las 24 horas durante 7 días seguidos, por lo tanto, no existe ninguna necesidad de corrección por esta razón el factor horario como diario es igual a 1.

Factor Horario: 1

Factor Diario: 1

### *Factor semanal*

Para este factor se estable una tabla donde se relaciona el número de días de cada mes entre 7 días que corresponde a la semana y se obtiene la siguiente tabla:

**Tabla 3**

#### *Factores semanales*

<b>MES</b>	<b>No DIAS</b>	<b>No SEMANAS</b>	<b>Fs</b>
<b>Enero</b>	31	4.428571429	1.107142857
<b>Febrero</b>	28	4	1
<b>Marzo</b>	31	4.428571429	1.107142857
<b>Abril</b>	30	4.285714286	1.071428571
<b>Mayo</b>	31	4.428571429	1.107142857
<b>Junio</b>	30	4.285714286	1.071428571
<b>Julio</b>	31	4.428571429	1.107142857
<b>Agosto</b>	31	4.428571429	1.107142857
<b>Septiembre</b>	30	4.285714286	1.071428571
<b>Octubre</b>	31	4.428571429	1.107142857
<b>Noviembre</b>	30	4.285714286	1.071428571
<b>Diciembre</b>	31	4.428571429	1.107142857
<b>Total</b>	<b>365</b>		

Fuente: Elaboración propia

### *Factor mensual*

Para el cálculo del factor mensual se necesita del consumo de combustible de la provincia donde pertenece la zona de estudio, para este caso es la provincia del Azuay.

Para este análisis se recopiló los datos de consumo dentro de la provincia del Azuay por mes, se encontraron datos de consumo hasta el año 2021, datos considerados para este factor por ser los más actualizados.

**Tabla 4***Consumo de combustible del año 2021 en el Azuay*

<b>COMBUSTIBLES 2021</b>				
<b>MES</b>	<b>87 OCTANOS</b>	<b>92 OCTANOS</b>	<b>DIESEL PREMIUM</b>	<b>SUMA</b>
<b>ENE</b>	3,309,252	454,710	2,820,500	6,584,461
<b>FEB</b>	3,046,583	433,729	2,842,737	6,323,049
<b>MAR</b>	3,327,814	450,528	3,112,720	6,891,062
<b>ABR</b>	3,325,121	464,368	3,128,571	6,918,060
<b>MAY</b>	3,552,286	470,016	3,167,321	7,189,623
<b>JUN</b>	3,255,726	420,621	2,876,885	6,553,232
<b>JUL</b>	3,513,349	467,667	3,198,489	7,179,505
<b>AGO</b>	3,379,761	470,823	3,225,035	7,075,619
<b>SEP</b>	3,325,467	442,875	3,067,682	6,836,024
<b>OCT</b>	3,581,302	465,774	3,202,419	7,249,495
<b>NOV</b>	3,463,055	448,336	3,176,049	7,087,439
<b>DIC</b>	3,689,289	468,184	2,988,498	7,145,971
	40,769,005	5,457,630	36,806,906	83,033,541
	<b>COSTO PROMEDIO MENSUAL</b>			6,919,462

Fuente: Recursos y Energía Gobierno del Ecuador

Para el cálculo de factor mensual se realiza de la siguiente manera:

$$FM = \frac{\text{Costo promedio mensual}}{\text{mes donde se realizo el conteo}}$$

**TPDA**

Para el cálculo del TPDA es la multiplicación de todos los factores mencionados anteriormente por el tráfico total dentro de un periodo de horas del día.

$$TPDA = To * Fh * Fd * Fs * Fm$$

To: Trafico total de un periodo de horas de un día.

Fh: factor horario

Fd: factor diario

Fs: factor semanal

Fm: factor mensual

### ***Proyección del tráfico***

Para la proyección de tráfico se requiere los datos de censo poblacional de la zona donde se realiza el estudio, en este caso de Cuenca y la cantidad de vehículos livianos de cada año que se toma del censo. Todos estos datos se toman hasta el año más actualizado y datos oficiales. En este caso se obtiene hasta el año 2022.

Dentro de la proyección de tráfico se debe obtener la tasa de motorización (Tm), la tasa de crecimiento (Ts), la tasa de motorización ajustada (Tm ajustado), factores importantes para realizar la proyección.

### ***Tasa de saturación***

La tasa de saturación es un dato impuesto que se asigna según la tabla donde se muestra un coeficiente de la tasa de saturación correspondiente. Dentro de la gráfica se observa el punto más alto y se toma como Ts.

### **Tabla 5**

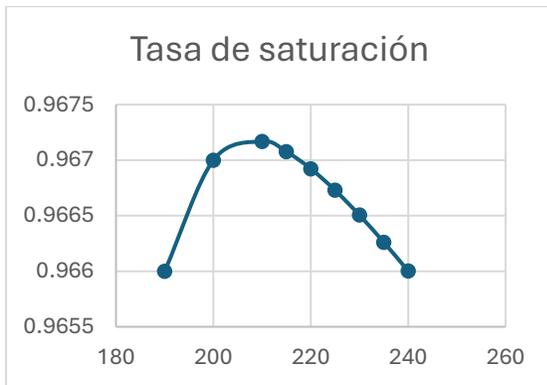
#### *Tasa de Saturación*

<b>Tasa de saturación</b>	
190	0.966
200	0.967
210	0.967168601
215	0.967075199
220	0.966922861
225	0.966728714
230	0.966505065
235	0.966260898
240	0.966002852

Fuente: Elaboración propia

**Figura 23**

*Grafica de la tasa de saturación*



Fuente: Elaboración propia

***Tasa de motorización***

La tasa de motorización indica la cantidad de vehículos por cada mil habitantes que tiene la ciudad en cada año.

$$Tm = \frac{\text{Vehiculos livianos} * 1000}{\text{Población}}$$

Con un registro histórico de datos Tm es posible encontrar una tasa de saturación donde Tm tiende a ser contante. Se obtiene un Tm ajustado y se calcula con la siguiente formula.

$$Tm = \frac{Ts}{1 + e^{(a + bt)}}$$

Donde:

Tm Tasa de Motorización para un año k (vehículos/1000 habitantes)

Ts Tasa de Saturación (vehículos/1000 habitantes)

e Base del logaritmo natural

a,b Constantes a determinar

t Tiempo

Esta ecuación presenta tres variables, se le da forma de una recta mediante las regresiones adecuadas a lo que llega a:

$$(a + bt) = \ln \left( \frac{Ts}{Tm} - 1 \right)$$

Se obtiene una ecuación donde se aplica regresión lineal que sirve para encontrar la variable “a” como ordenada y “b” como pendiente.

$$Y = a + bt$$

Para la tabla de la tasa de crecimiento de vehículos livianos cada 5 años se utiliza la siguiente formula:

$$i = \sqrt[n]{\frac{TF}{TA} - 1}$$

Donde:

TF = Tráfico Futuro para el año n+5.

TA= Tráfico Actual para el año n.

n = Número de años transcurridos entre TA y TF (n+5-n=5).

i = Tasa de crecimiento para los cinco años.

Para encontrar las tasas de crecimiento de los autobuses y camiones, se aplica la hipótesis de que la demanda de estos vehículos en la ciudad está directamente relacionada con el crecimiento de la población. Esto implica que crecerán al mismo ritmo que la población.

Para la tabla de la tasa de crecimiento de buses y camiones cada 5 años se utiliza la siguiente formula:

$$i = \sqrt[n]{\frac{PF}{PA} - 1}$$

Donde:

PF = Población Futuro para el año  $n+5$ .

PA= Población Actual para el año  $n$ .

$n$  = Número de años transcurridos entre PA y PF ( $n+5-n=5$ ).

$i$  = Tasa de crecimiento para los cinco años.

Estas tasas de crecimiento servirán para estimar los volúmenes de TPDA y de la hora pico cada 5 años.

### ***Niveles de servicio a través de SYNCHRO***

Para la simulación del tráfico y obtener el nivel de servicio se necesita el volumen del tráfico en la hora pico de cada giro de cada estación, el volumen máximo durante 15 minutos, el volumen horario de diseño, el factor de la hora pico y el porcentaje de vehículos pesados en la hora pico.

Para ello se realiza primero un trazado de la intersección con sus respectivos giros y estaciones, posteriormente se coloca los datos necesarios y los ciclos semafóricos.

**Figura 24**

*Apartado para colocar datos en el Synchro de cada estación con sus respectivos giros*

LANE SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	SBL2	SBL	SBR	NWL	NWR	NWR2
Lanes and Sharing (#RL)		↑↑			↑↑			↓	↓			
Traffic Volume (vph)	0	999	89	0	967	82	168	413	529	0	0	0
Future Volume (vph)	0	999	89	0	967	82	168	413	529	0	0	0
Street Name												
Link Distance (m)		262.1			85.2			188.3		113.6		
Links Speed (km/h)		50			50			50		50		
Set Arterial Name and Speed		EB			WB			SB		NW		
Travel Time (s)		18.9			6.1			13.6		8.2		
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
Grade (%)		0			0			0		0		
Area Type CBD		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		
Storage Length (m)	0.0		0.0	0.0		0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	
Storage Lanes (#)												
Right Turn Channelized			None			None			None			None
Curb Radius (m)												
Add Lanes (#)												
Lane Utilization Factor	1.00	0.95	0.95	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Right Turn Factor		0.986			0.985			1.000	0.850			
Left Turn Factor (prot)		1.000			1.000			0.950	1.000			
Saturated Flow Rate (prot)		3517			3517			1787	1599			
Left Turn Factor (perm)		1.000			1.000			0.950	1.000			
Right Ped Bike Factor		1.000			1.000			1.000	1.000			

Fuente: Software Synchro

Una vez colocado los datos de la intersección se coloca los ciclos semafóricos en cada estación en el siguiente apartado:

**Figura 25**

*Configuración para los ciclos semafóricos*

TIMING SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	SBL2	SBL	SBR	NWL	NWR	NWR2	PED	HOLD
Lanes and Sharing (#RL)		↑↑			↑↑			↓	↓					
Traffic Volume (vph)	0	999	89	0	967	82	168	413	529	0	0	0		
Future Volume (vph)	0	999	89	0	967	82	168	413	529	0	0	0		
Turn Type							Perm	Prot	Perm					
Protected Phases		2			6			4						
Permitted Phases							4		4					
Permitted Flashing Yellow														
Detector Phases		2			6		4	4	4					
Switch Phase		0			0		0	0	0					
Leading Detector (m)		10.0			10.0			2.0	2.0					
Trailing Detector (m)		0.0			0.0			0.0	0.0					
Minimum Initial (s)		1.0			1.0		1.0	1.0	1.0					
Minimum Split (s)		93.0			93.0		70.0	70.0	70.0					
Total Split (s)		93.0			93.0		70.0	70.0	70.0					
Yellow Time (s)		5.0			5.0		5.0	5.0	5.0					
All-Red Time (s)		70.0			70.0		40.0	40.0	40.0					
Lead Time (s)		0.0			0.0		0.0	0.0	0.0					
Lagging Phase?														
Allow Lead/Lag Optimize?														
Recall Mode		Max			Max		Max	Max	Max					
Speed limit (km/h)		50			50		50	50	50					
Actuated Effct. Green (s)		18.0			18.0		25.0	25.0						

Fuente: Software Synchro

Para una mejora de los ciclos semafóricos el software brinda un apartado para optimizar estos ciclos de manera automática.

### Figura 26

*Configuración para optimizar los ciclos semafóricos*

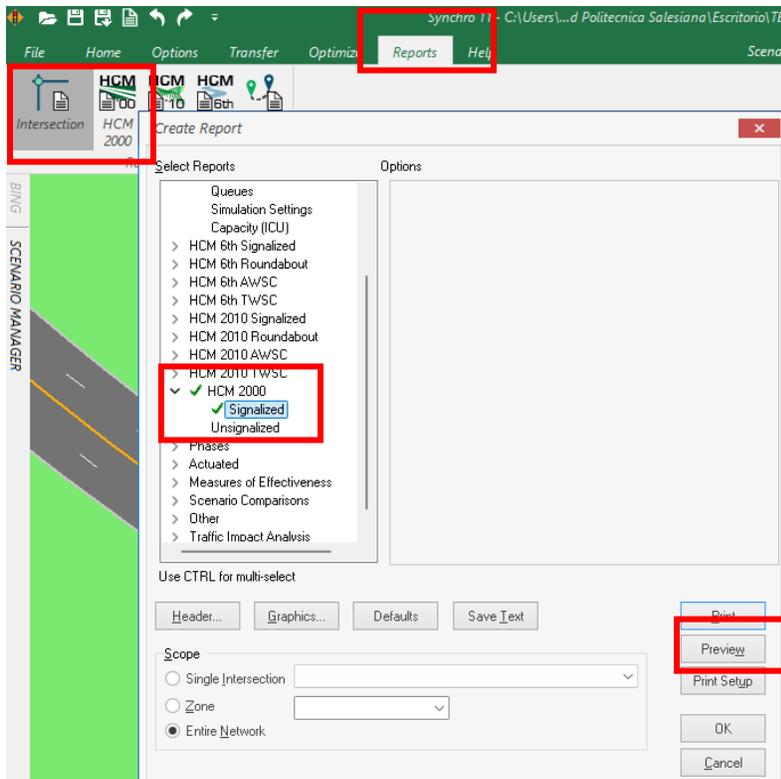
NODE SETTINGS	
∞ Node #	4
∞ ATMS.now Controller ID	0
∞ Import from ATMS.now:	Import
∞ Export to ATMS.now:	Export
∞ Zone:	
∞ X East (m):	232.0
∞ Y North (m):	-240.0
∞ Z Elevation (m):	0.0
∞ Description	
∞ Control Type	Pretimed
∞ Cycle Length (s):	163.0
∞ Lock Timing:	<input type="checkbox"/>
∞ Optimize Cycle Length:	Optimize
∞ Optimize Splits:	Optimize
∞ Actuated Cycle(s):	163.0
∞ Natural Cycle(s):	165.0
∞ Max w/c Ratio:	2.87
∞ Intersection Delay (s):	672.4
∞ Intersection LOS:	F
∞ ICU:	1.63
∞ ICU LOS:	H
∞ Offset (s):	22.5

Fuente: Software Synchro

Por último, para obtener resultados de la simulación, reportes y graficas se las obtiene en los siguientes apartados.

**Figura 27**

*Crear reportes para obtener los niveles de servicio*

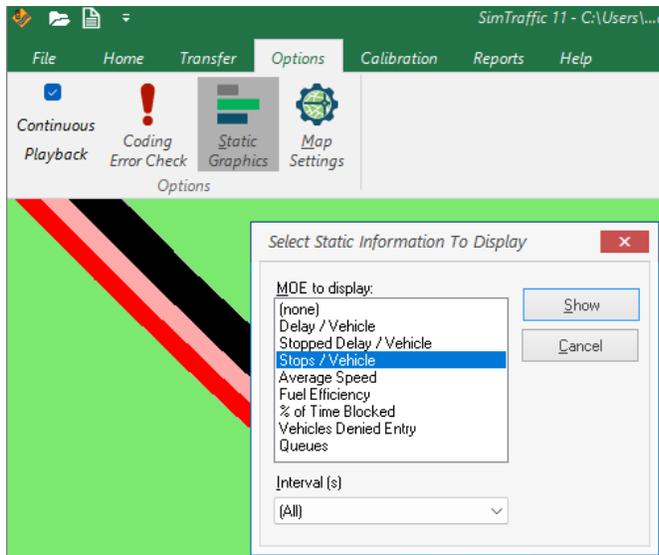


Fuente: Software Synchro

Para las siguientes graficas es necesario mandar a correr la simulación, una vez realizado la simulación en el siguiente apartado se podrá obtener las gráficas de las velocidades, colas, paradas de los vehículos, etc.

## Figura 28

### *Información de la intersección*



Fuente: Software Synchro

## CAPÍTULO 4

### RESULTADOS

#### Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico realizado en la zona de estudio, se tomó puntos del eje, asfalto, veredas y zonas verdes de las carreteras ya construidas, estos puntos ayudan a trazar la infraestructura actual y también posteriormente crear la nueva reforma para la mejora del tráfico.

## Figura 29

*Puntos y superficie del levantamiento topográfico de la zona de estudio.*

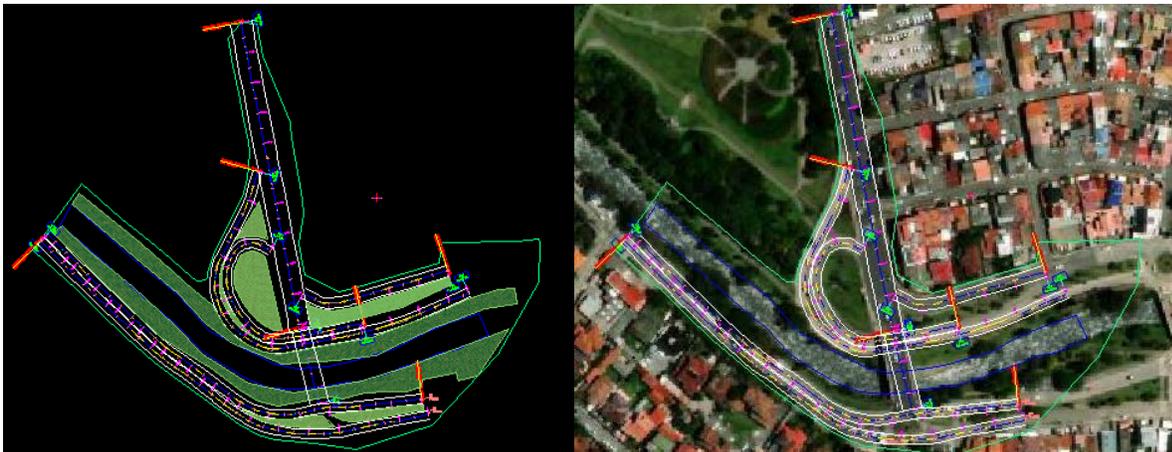


Fuente: Elaboración propia

Una vez con la superficie de toda la zona de estudio, se traza la infraestructura ya construida.

## Figura 30

*Trazado de alineamientos de las vías actuales.*



Fuente: Elaboración propia

## Cálculo del Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA)

Para el análisis del TPDA se necesita del procesamiento de datos tomados en campo, se utilizó un esquema similar al del conteo de vehículos, lo que permitió crear intervalos de una hora para cada conteo de los subintervalos de 15 minutos realizando sumas de cada clasificación de los vehículos contados. Los datos fueron tomados del día 15 al 21 de mayo durante 24 horas. Dentro de este análisis se encuentra un conteo por estaciones, en este caso se muestra tres estaciones con intervalos de 15 minutos por día, cada día cuenta sus respectivos cálculos para determinar el TPDA y correcciones. El día con mayor tráfico vehicular fue el viernes 17 de mayo, por lo que en las siguientes tablas se presentan resultados de este día, al ser el día con más flujo vehicular se convierte en el día más crítico para este análisis.

### *Resumen diario de conteo de tráfico de cada estación*

**Tabla 6**

#### *Resumen diario de conteo de tráfico Estación 1 por hora*

<b>RESUMEN DIARIO DE CONTEO DE TRAFICO POR INTERSECCION (VEHICULOS Y MOTOS)</b>							
Intersección: 1		ESTACION: E1 – I 1			INICIO	0:00:00	
FECHA:		Viernes, 17 de mayo			FIN	0:00:00	
Periodo de hora	LIVIANOS	BUSES	2 EJES	3 EJES	TRAILER	Motos	Total
	<b>00H00-01H00</b>	99	0	0	0	0	5
<b>01H00-02H00</b>	59	0	1	0	0	2	62
<b>02H00-03H00</b>	42	0	1	0	0	3	46
<b>03H00-04H00</b>	49	0	1	0	0	1	51
<b>04H00-05H00</b>	50	1	0	0	0	3	54
<b>05H00-06H00</b>	134	0	1	0	0	13	148
<b>06H00-07H00</b>	800	31	7	0	0	40	878

<b>07H00-08H00</b>	1,141	35	11	0	0	74	1,261
<b>08H00-09H00</b>	1,124	30	14	0	0	108	1,276
<b>09H00-10H00</b>	1,159	26	17	0	0	108	1,310
<b>10H00-11H00</b>	1,067	33	9	0	0	66	1,175
<b>11H00-12H00</b>	1,071	27	13	0	0	97	1,208
<b>12H00-13H00</b>	859	26	3	0	0	102	990
<b>13H00-14H00</b>	960	18	9	0	0	88	1,075
<b>14H00-15H00</b>	843	25	4	0	0	85	957
<b>15H00-16H00</b>	866	19	9	0	0	61	955
<b>16H00-17H00</b>	774	20	6	0	0	80	880
<b>17H00-18H00</b>	887	23	5	0	0	67	982
<b>18H00-19H00</b>	1,090	26	8	0	0	119	1,243
<b>19H00-20H00</b>	907	9	4	0	0	101	1,021
<b>20H00-21H00</b>	748	4	1	0	0	90	843
<b>21H00-22H00</b>	617	0	0	0	0	70	687
<b>22H00-23H00</b>	402	0	2	0	0	31	435
<b>23H00-24H00</b>	158	0	0	0	0	30	188
<b>TOTAL</b>	<b>15,906</b>	<b>353</b>	<b>126</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1,444</b>	<b>17,829</b>
<b>%</b>	<b>89.21%</b>	<b>1.98%</b>	<b>0.71%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>8.10%</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

#### COMPOSICION

Livianos con 15906 unidades que representan el 89.21%

Buses con 353 unidades que representa el 1.98%

Camiones con 126 unidades, donde están incluidos los camiones 2E, 3E, 4E, 5E, 6E que representa el 0.71%

Motos con 1444 unidades que representa el 8.10%

**Tabla 7**

*Resumen diario de conteo de tráfico Estación 2 por hora*

<b>RESUMEN DIARIO DE CONTEO DE TRAFICO POR INTERSECCION (VEHICULOS Y MOTOS)</b>							
Intersección: 1	ESTACION: E2 – I 1			INICIO	0:00:00		
FECHA:	Viernes, 17 de mayo			FIN	0:00:00		
<b>Periodo de hora</b>	<b>LIVIANOS</b>	<b>BUSES</b>	<b>2 EJES</b>	<b>3 EJES</b>	<b>TRAILER</b>	<b>Motos</b>	<b>Total</b>
<b>00H00-01H00</b>	26	0	2	0	0	3	31
<b>01H00-02H00</b>	24	0	0	0	0	1	25
<b>02H00-03H00</b>	17	0	1	0	0	2	20
<b>03H00-04H00</b>	14	0	0	0	0	2	16
<b>04H00-05H00</b>	16	1	0	0	0	0	17
<b>05H00-06H00</b>	29	0	0	0	0	8	37
<b>06H00-07H00</b>	374	12	3	0	0	16	405
<b>07H00-08H00</b>	743	27	8	0	0	37	815
<b>08H00-09H00</b>	591	19	6	0	0	37	653
<b>09H00-10H00</b>	621	21	6	0	0	40	688
<b>10H00-11H00</b>	607	21	9	0	0	26	663
<b>11H00-12H00</b>	646	18	12	0	0	44	720
<b>12H00-13H00</b>	724	12	5	0	0	61	802
<b>13H00-14H00</b>	722	17	5	0	0	48	792
<b>14H00-15H00</b>	659	21	6	0	0	56	742
<b>15H00-16H00</b>	679	20	20	0	0	61	780
<b>16H00-17H00</b>	704	19	6	0	0	68	797
<b>17H00-18H00</b>	907	20	7	0	0	58	992
<b>18H00-19H00</b>	1,041	21	12	0	0	93	1,167
<b>19H00-20H00</b>	742	5	1	0	0	68	816
<b>20H00-21H00</b>	442	4	3	0	0	42	491
<b>21H00-22H00</b>	336	0	0	0	0	40	376
<b>22H00-23H00</b>	216	0	0	0	0	4	220
<b>23H00-24H00</b>	118	0	1	0	0	2	121
<b>TOTAL</b>	10,998	258	113	0	0	817	12,186
<b>%</b>	90.25%	2.12%	0.93%	0.00%	0.00%	6.70%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

COMPOSICION

Livianos con 10998 unidades que representan el 90.25%

Buses con 258 unidades que representa el 2.12%

Camiones con 113 unidades, donde están incluidos los camiones 2E, 3E, 4E, 5E, 6E que representa el 0.93%

Motos con 817 unidades que representa el 6.70%

**Tabla 8**

*Resumen diario de conteo de tráfico Estación 3 por hora*

<b>RESUMEN DIARIO DE CONTEO DE TRAFICO POR INTERSECCION (VEHICULOS Y MOTOS)</b>							
Intersección: 1	ESTACION: E3 - I 1			INICIO	0:00:00		
FECHA:	Viernes, 17 de mayo			FIN	0:00:00		
<b>Periodo de hora</b>	<b>LIVIANOS</b>	<b>BUSES</b>	<b>2 EJES</b>	<b>3 EJES</b>	<b>TRAILER</b>	<b>Motos</b>	<b>Total</b>
<b>00H00-01H00</b>	16	0	0	0	0	0	16
<b>01H00-02H00</b>	10	0	0	0	0	0	10
<b>02H00-03H00</b>	12	0	0	0	0	4	16
<b>03H00-04H00</b>	9	0	0	0	0	1	10
<b>04H00-05H00</b>	11	0	0	0	0	3	14
<b>05H00-06H00</b>	26	0	0	0	0	4	30
<b>06H00-07H00</b>	378	0	3	0	0	14	395
<b>07H00-08H00</b>	739	0	3	0	0	30	772
<b>08H00-09H00</b>	587	0	4	0	0	28	619
<b>09H00-10H00</b>	609	0	6	0	0	27	642
<b>10H00-11H00</b>	603	0	6	0	0	21	630
<b>11H00-12H00</b>	639	0	6	0	0	48	693
<b>12H00-13H00</b>	717	0	8	0	0	59	784
<b>13H00-14H00</b>	718	0	5	0	0	43	766
<b>14H00-15H00</b>	649	0	5	0	0	52	706
<b>15H00-16H00</b>	670	0	6	0	0	57	733

<b>16H00-17H00</b>	691	0	6	0	0	63	760
<b>17H00-18H00</b>	891	0	2	0	0	47	940
<b>18H00-19H00</b>	1,029	0	11	0	0	67	1,107
<b>19H00-20H00</b>	730	0	3	0	0	63	796
<b>20H00-21H00</b>	438	0	1	0	0	34	473
<b>21H00-22H00</b>	318	0	0	0	0	32	350
<b>22H00-23H00</b>	149	0	0	0	0	11	160
<b>23H00-24H00</b>	53	0	0	0	0	0	53
<b>TOTAL</b>	10,692	0	75	0	0	708	11,475
<b>%</b>	93.18%	0.00%	0.65%	0.00%	0.00%	6.17%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

#### COMPOSICION

Livianos con 10692 unidades que representan el 93.18%

Buses con 0 unidades que representa el 0%

Camiones con 75 unidades, donde están incluidos los camiones 2E, 3E, 4E, 5E, 6E que representa el 0.65%

Motos con 708 unidades que representa el 6.17%

#### Tabla 9

*Resumen diario de conteo de tráfico TOTAL*

<b>RESUMEN DIARIO DE CONTEO DE TRAFICO POR INTERSECCION (VEHICULOS Y MOTOS)</b>							
<b>Periodo de hora</b>	<b>LIVIANOS</b>	<b>BUSES</b>	<b>2 EJES</b>	<b>3 EJES</b>	<b>TRAILER</b>	<b>Motos</b>	<b>Total</b>
<b>00H00-01H00</b>	141	0	2	0	0	8	151
<b>01H00-02H00</b>	93	0	1	0	0	3	97
<b>02H00-03H00</b>	71	0	2	0	0	9	82
<b>03H00-04H00</b>	72	0	1	0	0	4	77
<b>04H00-05H00</b>	77	2	0	0	0	6	85
<b>05H00-06H00</b>	189	0	1	0	0	25	215
<b>06H00-07H00</b>	1,552	43	13	0	0	70	1,678
<b>07H00-08H00</b>	2,623	62	22	0	0	141	2,848

<b>08H00-09H00</b>	2,302	49	24	0	0	173	2,548
<b>09H00-10H00</b>	2,389	47	29	0	0	175	2,640
<b>10H00-11H00</b>	2,277	54	24	0	0	113	2,468
<b>11H00-12H00</b>	2,356	45	31	0	0	189	2,621
<b>12H00-13H00</b>	2,300	38	16	0	0	222	2,576
<b>13H00-14H00</b>	2,400	35	19	0	0	179	2,633
<b>14H00-15H00</b>	2,151	46	15	0	0	193	2,405
<b>15H00-16H00</b>	2,215	39	35	0	0	179	2,468
<b>16H00-17H00</b>	2,169	39	18	0	0	211	2,437
<b>17H00-18H00</b>	2,685	43	14	0	0	172	2,914
<b>18H00-19H00</b>	3,160	47	31	0	0	279	3,517
<b>19H00-20H00</b>	2,379	14	8	0	0	232	2,633
<b>20H00-21H00</b>	1,628	8	5	0	0	166	1,807
<b>21H00-22H00</b>	1,271	0	0	0	0	142	1,413
<b>22H00-23H00</b>	767	0	2	0	0	46	815
<b>23H00-24H00</b>	329	0	1	0	0	32	362
<b>TOTAL</b>	37,596	611	314	0	0	2,969	41,490
<b>%</b>	90.61%	1.47%	0.76%	0.00%	0.00%	7.16%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

### ***Volumen de Tráfico***

En base a la tabla 9 del resumen total se presenta una gráfica para identificar la hora pico, dentro de esta grafica los picos más altos se encuentran en los intervalos de 17H00 – 19H00, dando como resultado la hora pico de 17H45 a 18H45, este resultado es similar a los demás días de conteo.

**Figura 31**

*Volumen de trafico*



Fuente: Elaboración propia

***Composición de Tráfico Incluyendo Motos***

**Tabla 10**

*Composición de tráfico vehicular incluyendo motos.*

<b>Composición del trafico</b>	<b>Cantidad</b>	<b>%</b>
<b>Total de vehículos, incluyendo motos</b>	41,490	100.00%
<b>Livianos</b>	37,596	90.61%
<b>Buses</b>	611	1.47%
<b>Camiones</b>	314	0.76%
<b>Motos</b>	2,969	7.16%

Fuente: Elaboración Propia

## ***Composición de Tráfico sin Incluir Motos***

**Tabla 11**

*Composición de tráfico sin incluir motos.*

<b>Composición del tráfico</b>	<b>Cantidad</b>	<b>%</b>
<b>Total de vehículos, sin incluir motos</b>	38,521	100.00%
<b>Livianos</b>	37,596	97.60%
<b>Buses</b>	611	1.59%
<b>Camiones</b>	314	0.82%
<b>Motos</b>	0	0.00%

Fuente: Elaboración propia

El Reglamento a Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (Decreto 1196, Artículo 175), establece que los vehículos deben mantener una distancia lateral de seguridad mínima de 1.5 metros al adelantar a motociclistas, aumentándola si es necesario para garantizar su seguridad. Según el análisis de composición realizado se puede observar que el impacto de las motocicletas en el tráfico es un valor considerable para el cálculo del TPDA según el decreto anteriormente mencionado, sin embargo, en este caso no se considera el impacto de las motocicletas debido a que se puede observar en las cámaras para el conteo que incumplen algunas ordenanzas como el no respetar la distancia entre los vehículos, pasarse los semáforos en rojo, pararse en el paso cebra, subirse a las veredas, etc. Por esta razón no se consideró en el volumen de tráfico utilizado para el estudio.

## ***Determinación de la Hora Pico***

En base al conteo de los 7 días se crea una tabla en donde se presenta un resumen del conteo con su hora pico, volumen, volumen máximo durante 15 minutos, volumen horario de diseño y el factor de la hora pico.

**Tabla 12***Resumen de la semana de conteo.*

<i>Intersección: Av. Huayna Cápac y Av. 12 de Abril</i>		<i>Hora Pico</i>	<i>Volumen</i>	<i>Q15</i>	<i>VHD</i>	<i>FHP</i>
<b>Día 1</b>	<b>Miércoles, 15 de mayo de 2024</b>	18H00 19H00	2,537	791	3,164	0.8018
<b>Día 2</b>	<b>Jueves, 16 de mayo de 2024</b>	17H45 18H45	2,620	800	3,200	0.8188
<b>Día 3</b>	<b>Viernes, 17 de mayo de 2024</b>	17H45 18H45	2,745	831	3,324	0.8258
<b>Día 4</b>	<b>Sábado, 18 de mayo de 2024</b>	12H00 13H00	2,079	662	2,648	0.7851
<b>Día 5</b>	<b>Domingo, 19 de mayo de 2024</b>	12H00 13H00	1,333	477	1,908	0.6986
<b>Día 6</b>	<b>Lunes, 20 de mayo de 2024</b>	17H45 18H45	2,726	824	3,296	0.8271
<b>Día 7</b>	<b>Martes, 21 de mayo de 2024</b>	17H45 18H45	2,599	795	3,180	0.8173

Fuente: Elaboración propia

***Factores de corrección***

Factor Horario: 1

Factor Diario: 1

Factor semanal: 1.107

Factor mensual: 0.962

***TPDA total del día con mayor tráfico.***

Para obtener el TPDA se multiplicaron los factores de corrección con el tráfico total del día con mayor tráfico, en este caso sería el viernes, 17 de mayo de 2024.

**Tabla 13***Resumen del tráfico total del viernes, 17 de mayo de 2024*

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>SUMA</b>
<b>L</b>	15906	10998	10692	37596
<b>B</b>	353	258	0	611
<b>2E</b>	126	113	75	314
<b>3E</b>	0	0	0	0
<b>4E - 6E</b>	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	16385	11369	10767	38521

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 14***Resultados del TPDA del viernes, 17 de mayo de 2024*

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>SUMA</b>
<b>L</b>	16948	11719	11393	40060
<b>B</b>	376	275	0	651
<b>2E</b>	134	120	80	335
<b>3E</b>	0	0	0	0
<b>4E – 6E</b>	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	17459	12114	11473	41046

Fuente: Elaboración propia

*TPDA de la hora pico del día con mayor tráfico.***Tabla 15***Tráfico total de la hora pico*

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>SUMA</b>
<b>L</b>	1071	1053	1039	3163
<b>B</b>	30	24	0	54
<b>2E</b>	9	11	10	30
<b>3E</b>	0	0	0	0
<b>4E - 6E</b>	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	1110	1088	1049	3247

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 16***Resultados del TPDA de la hora pico*

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>SUMA</b>
<b>L</b>	1141	1122	1107	3370
<b>B</b>	32	26	0	58
<b>2E</b>	10	12	11	32
<b>3E</b>	0	0	0	0
<b>4E - 6E</b>	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	1183	1159	1118	3460

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 17***Resumen del TPDA de la semana de conteo.*

<i>Intersección: Av. Huayna Cápac y Av. 12 de Abril</i>		<i>TPDA</i>	<i>TPDA - HORA PICO</i>
<b>Día 1</b>	<b>Miércoles, 15 de mayo de 2024</b>	39,985	3,207
<b>Día 2</b>	<b>Jueves, 16 de mayo de 2024</b>	39,999	3,315
<b>Día 3</b>	<b>Viernes, 17 de mayo de 2024</b>	41,046	3,460
<b>Día 4</b>	<b>Sábado, 18 de mayo de 2024</b>	32,227	2,699
<b>Día 5</b>	<b>Domingo, 19 de mayo de 2024</b>	23,390	1,818
<b>Día 6</b>	<b>Lunes, 20 de mayo de 2024</b>	40,560	3,429
<b>Día 7</b>	<b>Martes, 21 de mayo de 2024</b>	40,534	3,226

Fuente: Elaboración propia

***Cálculo del Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) – PUENTE***

En el cálculo del TPDA para el puente se toma los datos únicamente de la estación 1 que giran a la derecha, es decir el tráfico que baja de la Av. Huayna Cápac y giran a la derecha en la intersección del vergel, al ser los únicos vehículos que pasarían por el puente. Estos datos son del viernes 17 de mayo de 2024 por ser el día con mayor demanda de vehículos.

**Tabla 18***Resumen diario del conteo de tráfico.*

<b>RESUMEN DIARIO DE CONTEO DE TRAFICO POR INTERSECCION (VEHICULOS Y MOTOS)</b>							
Intersección: 1	ESTACION:			INICIO	0:00:00		
FECHA:	Viernes, 17 de mayo de 2024			FIN	0:00:00		
Periodo de hora	LIVIANOS	BUSES	2 EJES	3 EJES	TRAILER	Motos	Total
	<b>00H00-01H00</b>	43	0	0	0	0	0
<b>01H00-02H00</b>	21	0	1	0	0	1	23
<b>02H00-03H00</b>	16	0	0	0	0	3	19
<b>03H00-04H00</b>	19	0	0	0	0	0	19
<b>04H00-05H00</b>	18	1	0	0	0	1	20
<b>05H00-06H00</b>	44	0	0	0	0	9	53

<b>06H00-07H00</b>	345	28	3	0	0	23	399
<b>07H00-08H00</b>	546	32	3	0	0	43	624
<b>08H00-09H00</b>	561	30	7	0	0	76	674
<b>09H00-10H00</b>	474	21	9	0	0	60	564
<b>10H00-11H00</b>	466	29	5	0	0	34	534
<b>11H00-12H00</b>	503	26	6	0	0	58	593
<b>12H00-13H00</b>	398	21	1	0	0	42	462
<b>13H00-14H00</b>	413	15	5	0	0	36	469
<b>14H00-15H00</b>	338	23	3	0	0	50	414
<b>15H00-16H00</b>	368	17	5	0	0	33	423
<b>16H00-17H00</b>	352	17	3	0	0	36	408
<b>17H00-18H00</b>	387	19	2	0	0	29	437
<b>18H00-19H00</b>	510	22	4	0	0	59	595
<b>19H00-20H00</b>	406	8	0	0	0	39	453
<b>20H00-21H00</b>	340	3	0	0	0	34	377
<b>21H00-22H00</b>	301	0	0	0	0	32	333
<b>22H00-23H00</b>	192	0	2	0	0	20	214
<b>23H00-24H00</b>	56	0	0	0	0	24	80
<b>TOTAL</b>	7,117	312	59	0	0	742	8,230
<b>%</b>	86.48%	3.79%	0.72%	0.00%	0.00%	9.02%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

***Determinación de la hora pico del tráfico que pasa por el puente.***

**Tabla 19**

*Resumen de la semana de conteo del tráfico dirigido al puente.*

<b><i>Intersección: Av. Huayna Cápac y Av. 12 de Abril</i></b>		<b><i>Hora Pico</i></b>	<b><i>Volumen</i></b>	<b><i>Q15</i></b>	<b><i>VHD</i></b>	<b><i>FHP</i></b>
<b>Día 1</b>	<b>Miércoles, 15 de mayo de 2024</b>	7-30 a 8-30	631	190	760	0.830
<b>Día 2</b>	<b>Jueves, 16 de mayo de 2024</b>	7-30 a 8-30	635	191	764	0.831
<b>Día 3</b>	<b>Viernes, 17 de mayo de 2024</b>	7-45 a 8-45	648	208	832	0.779
<b>Día 4</b>	<b>Sábado, 18 de mayo de 2024</b>	18-0 a 19-0	476	130	520	0.915
<b>Día 5</b>	<b>Domingo, 19 de mayo de 2024</b>	12-0 a 13-0	399	112	448	0.891
<b>Día 6</b>	<b>Lunes, 20 de mayo de 2024</b>	7-45 a 8-45	644	207	828	0.778
<b>Día 7</b>	<b>Martes, 21 de mayo de 2024</b>	8-15 a 9-15	640	194	776	0.825

Fuente: Elaboración propia

### ***TPDA del tráfico dirigido al puente.***

Para el cálculo del TPDA del puente se toma los mismos valores de factores de corrección sacados anteriormente.

Factor Horario: 1

Factor Diario: 1

Factor semanal: 1.107

Factor mensual: 0.962

### **Tabla 20**

#### *Resultados de TPDA del puente*

	<b>E1</b>
<b>L</b>	7,583
<b>B</b>	332
<b>2E</b>	63
<b>3E</b>	0
<b>4E - 6E</b>	0
<b>TOTAL</b>	7,979

Fuente: Elaboración propia

### **PROYECCIONES DEL TRAFICO**

Para la proyección del tráfico con los datos y formulas mencionadas en la metodología se obtiene la siguiente tabla con los resultados de la proyección de los vehículos livianos proyectados al año 2050, estos resultados ayudan a determinar la tasa de crecimiento de los vehículos para realizar una proyección con los vehículos de la intersección.

**Tabla 21***Proyección de vehículos livianos según modelo logístico de la ciudad de Cuenca.*

<b>PROYECCION DE TRAFICO</b>						
<b>AÑO</b>	<b>POBLACION CUENCA</b>	<b>VEHICULOS LIVIANOS</b>	<b>Tm</b>	<b>Y=Ln(Ts/Tm -1)</b>	<b>Tm AJUSTADO</b>	<b>VEH. AJUSTADO. LIVIANOS</b>
1969	181,573	1,935	10.66	3.00	17.51	3,180
1970	188,132	2,435	12.94	2.80	18.70	3,519
1971	194,928	3,173	16.28	2.55	19.97	3,892
1972	201,970	3,529	17.47	2.47	21.31	4,303
1973	209,266	3,921	18.74	2.40	22.73	4,756
1974	216,826	4,638	21.39	2.25	24.23	5,253
1975	224,659	5,710	25.42	2.06	25.82	5,800
1976	233,221	6,588	28.25	1.94	27.50	6,413
1977	242,110	8,106	33.48	1.74	29.27	7,087
1978	251,337	8,877	35.32	1.68	31.14	7,827
1979	260,916	11,193	42.90	1.45	33.11	8,638
1980	270,860	6,435	23.76	2.14	35.18	9,528
1981	281,183	12,070	42.93	1.44	37.35	10,503
1982	291,899	17,169	58.82	1.04	39.63	11,569
1983	303,024	14,695	48.49	1.29	42.02	12,733
1984	306,391	15,453	50.44	1.24	44.52	13,640
1985	309,795	16,113	52.01	1.20	47.13	14,600
1986	313,237	18,887	60.30	1.00	49.85	15,614
1987	316,717	17,792	56.18	1.10	52.68	16,683
1988	320,236	18,806	58.73	1.04	55.61	17,810
1989	323,793	23,028	71.12	0.77	58.66	18,994
1990	327,391	20,648	63.07	0.94	61.81	20,237
1991	331,028	22,202	67.07	0.86	65.07	21,540
1992	338,490	18,888	55.80	1.11	68.43	23,161
1993	346,119	22,504	65.02	0.90	71.88	24,878
1994	353,921	21,940	61.99	0.97	75.42	26,692
1995	361,899	25,658	70.90	0.78	79.04	28,606
1996	370,056	27,067	73.14	0.73	82.75	30,621
1997	378,397	30,957	81.81	0.56	86.52	32,739

1998	386,926	31,006	80.13	0.59	90.36	34,962
1999	395,648	35,703	90.24	0.40	94.25	37,290
2000	404,566	42,924	106.10	0.11	98.19	39,723
2001	413,685	44,844	108.40	0.07	102.16	42,262
2002	423,010	45,513	107.59	0.09	106.16	44,906
2003	432,545	49,245	113.85	-0.02	110.17	47,655
2004	442,294	58,775	132.89	-0.37	114.19	50,507
2005	452,264	66,601	147.26	-0.64	118.21	53,462
2006	462,458	74,657	161.44	-0.93	122.21	56,518
2007	472,882	67,353	142.43	-0.55	126.19	59,673
2008	483,541	74,846	154.79	-0.79	130.13	62,925
2009	494,441	68,302	138.14	-0.46	134.03	66,271
2010	505,585	73,703	145.78	-0.61	137.88	69,709
2011	516,982	79,424	153.63	-0.77	141.66	73,237
2012	528,635	83,675	158.29	-0.86	145.38	76,852
2013	540,550	84,929	157.12	-0.84	149.02	80,551
2014	552,735	84,644	153.14	-0.76	152.57	84,331
2015	580,706	89,864	154.75	-0.79	156.04	90,611
2016	591,996	85,961	145.21	-0.60	159.41	94,369
2017	603,269	86,966	144.16	-0.58	162.68	98,140
2018	614,539	92,906	151.18	-0.72	165.85	101,921
2019	625,775	93,825	149.93	-0.69	168.91	105,702
2020	639,880	94,125	147.10	-0.64	171.87	109,976
2021	654,304	95,632	146.16	-0.62	174.72	114,317
2022	669,052				177.45	118,724
2023	684,133				180.08	123,197
2024	699,553		<b>a =</b>	<b>2.472</b>	182.59	127,733
2025	715,322				185.00	132,333
2026	731,445		<b>b =</b>	<b>-0.071</b>	187.30	136,997
2027	747,932				189.49	141,723
2028	764,791		<b>r =</b>	<b>0.9667</b>	191.57	146,513
2029	782,030				193.56	151,367
2030	799,657		<b>r<sup>2</sup> =</b>	<b>0.93456441</b>	195.44	156,286
2031	817,682				197.23	161,271
2032	836,113		<b>Ts =</b>	<b>225</b>	198.92	166,322

2033	854,959	$Y = a+bt$	200.53	171,442
2034	874,231		202.04	176,632
2035	893,936	$Y = 2.472 - 0.071 t$	203.48	181,894
2036	914,086		204.83	187,230
2037	934,690		206.10	192,641
2038	955,758		207.30	198,132
2039	977,302		208.43	203,703
2040	999,330		209.50	209,358
2041	1,008,999		210.50	212,393
2042	1,031,742		211.44	218,151
2043	1,054,998		212.32	224,000
2044	1,078,778		213.15	229,943
2045	1,103,094	213.93	235,983	
2046	1,127,959	214.66	242,124	
2047	1,153,384	215.34	248,370	
2048	1,179,381	215.98	254,723	
2049	1,205,965	216.58	261,187	
2050	1,233,148	217.14	267,765	

Fuente: Elaboración propia

Una vez con la tabla de proyección de vehículos livianos de la ciudad de Cuenca se procede a sacar la tasa de crecimiento vehicular en periodos de 5 años hasta el año 2044.

**Tabla 22**

*Tasas de crecimiento vehicular*

<b>TASAS DE CRECIMIENTO VEHICULAR</b>			
<b>PERIODO</b>	<b>LIVIANOS</b>	<b>BUSES</b>	<b>CAMIONES</b>
<b>2024-2029</b>	3.45%	0.00%	2.25%
<b>2029-2034</b>	3.14%	0.00%	2.25%
<b>2034-2039</b>	2.89%	0.00%	2.25%
<b>2039-2044</b>	2.45%	0.00%	2.00%

Fuente: Elaboración propia

Con estas tasas se realiza la proyección del tráfico cada cinco años. En las siguientes tablas se muestra la proyección desde el año 2024 hasta el 2044, esta proyección se muestra por estaciones y composición, así como el TPDA total de la intersección.

Los resultados serán del día con mayor demanda vehicular.

**Tabla 23**

*Proyecciones del TPDA cada cinco años*

ESTACION	VEHICULOS	TPDA2024	TPDA2029	TPDA2034	TPDA2039	TPDA2044
		L	16,948	17,534	18,084	18,607
E1	B	376	376	376	376	376
	E2	134	137	140	144	146
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>17,459</b>	<b>18,047</b>	<b>18,600</b>	<b>19,126</b>	<b>19,586</b>
E2	L	11,719	12,124	12,504	12,865	13,181
	B	275	275	275	275	275
	E2	120	123	126	129	131
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>12,114</b>	<b>12,522</b>	<b>12,904</b>	<b>13,269</b>	<b>13,587</b>	
E3	L	11,393	11,786	12,156	12,507	12,814
	B	0	0	0	0	0
	E2	80	82	84	85	87
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>11,473</b>	<b>11,868</b>	<b>12,239</b>	<b>12,593</b>	<b>12,901</b>	
TOTAL	L	40,060	41,444	42,743	43,980	45,058
	B	651	651	651	651	651
	E2	335	342	350	358	365
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>41,046</b>	<b>42,437</b>	<b>43,744</b>	<b>44,988</b>	<b>46,074</b>	

Fuente: Elaboración propia

De la misma manera se realiza la proyección con tráfico del puente.

**Tabla 24**

*Proyecciones del TPDA del puente.*

ESTACION	VEHICULOS	TPDA2024	TPDA2029	TPDA2034	TPDA2039	TPDA2044
		L	7,583	7,845	8,091	8,325
B		332	332	332	332	332
E1	E2	63	64	66	67	69
	E3	0	0	0	0	0
	E4 – E6	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>7,979</b>	<b>8,242</b>	<b>8,490</b>	<b>8,725</b>	<b>8,931</b>

Fuente: Elaboración propia

### TRAZADO DEL PUENTE EN CIVIL 3D

El puente conecta la Av. Huayna Cápac y la Av. 12 de Abril, el puente será utilizado únicamente para los vehículos que bajan la Av. Huayna Cápac y giren a la derecha en la Av. 12 de Abril.

Para el trazado del puente se necesita de los siguientes datos tomados de la norma NEVI.

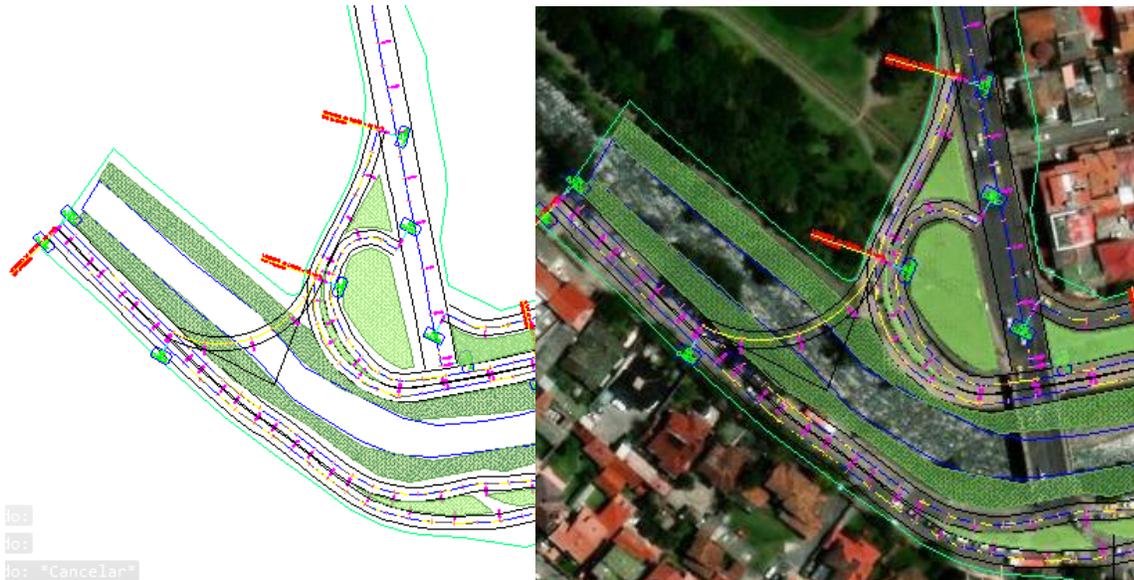
Clasificación de la vía y número de carriles, para la clasificación de la vía depende del TPDA proyectada a 20 años. Estos datos están tomados según la figura 11. Su clasificación es de AV1 con dos carriles, cada carril de 3 metros.

Velocidad de diseño se consideró la velocidad más baja por cuestiones de seguridad ya que al ser un puente curvo los vehículos deberían transitar con baja velocidad. La velocidad tomada para el trazado es de 30 Km/h. con la herramienta de alineamientos en el software Civil 3D nos permite realizar un trazado donde se considera la norma AASHTO 2011, donde el único

dato a considerar es la velocidad de diseño, esta herramienta nos da un radio adecuado para la velocidad de diseño. Estos datos los comprobamos con la figura 12.

### Figura 32

*Alineamiento del puente.*



Fuente: Elaboración propia

## SIMULACIÓN DEL TRAFICO EN EL SOFTWARE SYNCHRO

Para la simulación se ocuparon 2 escenarios:

Escenario 1: Es la intersección actual sin modificaciones, este escenario tiene dos simulaciones, una con el tráfico actual y la otra con el tráfico proyectado a 20 años.

Escenario 2: Este escenario es modificado, contiene la infraestructura del puente. Para este escenario se realiza varias simulaciones, la primera simulación es con el mismo ciclo semafórico de la intersección con el tráfico actual desviado al puente, la siguiente simulación es la misma simulación anterior con el ciclo semafórico optimizado, para las siguientes simulaciones se realiza con los ciclos semafóricos optimizados y con datos de proyección cada 5 años.

### ***Escenario 1 actual***

Para este escenario es necesario obtener los siguientes datos. Todos estos datos son tomados del conteo vehicular del día con mayor demanda vehicular. En este caso del viernes 17 de mayo de 2024.

**Tabla 25**

*Datos para la simulación de la estación 1*

HORA PICO	17-45 a 18-45					
	Volumen	Q15	VHD	FMV	V - PESADOS	% PESADOS
<b>IZQUIERDA</b>	168	50	200	0.84	1	0.595
<b>FRENTE</b>	413	114	456	0.906	3	0.726
<b>DERECHA</b>	529	139	556	0.951	5	0.945

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 26**

*Datos para la simulación de la estación 2*

HORA PICO	17-45 a 18-45					
	Volumen	Q15	VHD	FMV	V - PESADOS	% PESADOS
<b>FRENTE</b>	999	255	1020	0.979	8	0.800800801
<b>DERECHA</b>	89	27	108	0.824	3	3.370786517

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 27**

*Datos para la simulación de la estación 3*

HORA PICO	17-45 a 18-45					
	Volumen	Q15	VHD	FMV	V - PESADOS	% PESADOS
<b>FRENTE</b>	967	246	984	0.983	8	0.827300931
<b>DERECHA</b>	82	26	104	0.788	2	2.43902439

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 28**

*Ciclo semafórico en la intersección*

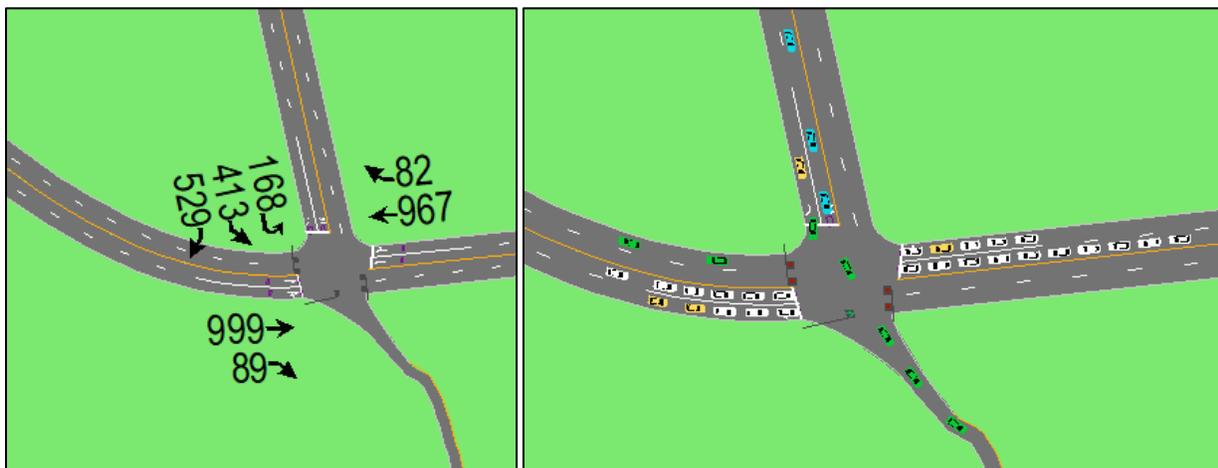
SEMAFORO	VERDE	AMARILLO	ROJO
Huayna Cápac	70	5	40
12 de Abril	40	5	70
12 de Abril	40	5	70

Fuente: Elaboración propia

Se mostrará resultados y datos colocados en el software Synchro.

**Figura 33**

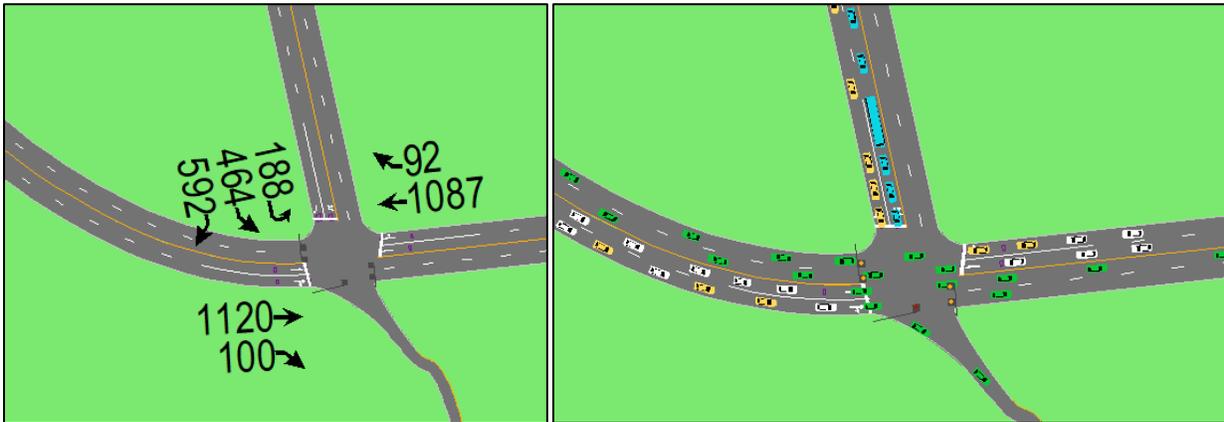
*Intersección con datos de tráfico actuales en Synchro*



Fuente: Elaboracion propia

**Figura 34**

*Intersección con datos proyectados a 20 años en Synchro*



Fuente: Elaboracion propia

Una vez con los datos colocados en Synchro se procede a simular los vehículos en la intersección y obtenemos los siguientes resultados.

### Colas vehiculares

**Figura 35**

*Resultados de las longitudes de colas vehiculares con datos actuales en cada estación*



Fuente: Software Synchro

**Figura 36**

*Resultados de las longitudes de colas vehiculares con datos proyectados a 20 años en cada estación.*



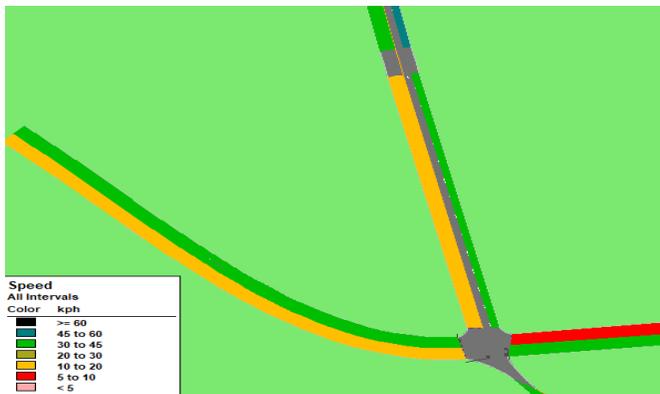
Fuente: Software Synchro

Como se puede observar en la figura 35 y figura 36, actualmente ya existen colas vehiculares largas en las tres estaciones y este problema en 20 años incrementa el doble creando una situación crítica en especial en la estación 2 que es la Av. 12 de Abril.

### **Velocidades**

**Figura 37**

*Resultados de las velocidades con datos actuales en cada estación.*



Fuente: Software Synchro

### Figura 38

Resultados de las velocidades con datos proyectados a 20 años en cada estación.



Fuente: Software Synchro

Como resultados de las velocidades con los datos actuales presenta bajas velocidades por la cantidad de vehículos, mientras que a 20 años estas velocidades reducen aún más en todos los carriles que alimentan esta intersección.

### Niveles de servicio

### Figura 39

Nivel de servicio de la intersección con datos actuales

HCM 2000 Control Delay	44.1	HCM 2000 Level of Service	D
HCM 2000 Volume to Capacity ratio	0.76		
Actuated Cycle Length (s)	122.0	Sum of lost time (s)	12.0
Intersection Capacity Utilization	72.6%	ICU Level of Service	C
Analysis Period (min)	15		
c Critical Lane Group			

Fuente: Software Synchro

## Figura 40

*Nivel de servicio de la intersección con datos proyectados a 20 años*

HCM 2000 Control Delay	64.3	HCM 2000 Level of Service	E
HCM 2000 Volume to Capacity ratio	0.85		
Actuated Cycle Length (s)	122.0	Sum of lost time (s)	12.0
Intersection Capacity Utilization	80.3%	ICU Level of Service	D
Analysis Period (min)	15		

c Critical Lane Group

Fuente: Software Synchro

En los niveles de servicio actualmente tenemos un nivel D donde ya presenta restricciones en velocidades y maniobras, mientras que para el año 2044 este nivel llega a E considerada una situación crítica que requiere soluciones inmediatas para la congestión vehicular.

### *Escenario 2 con el puente*

En este escenario tenemos varias simulaciones para el cual se necesita los siguientes datos:

**Tabla 29**

*Datos de proyección vehicular cada 5 año de cada estación.*

		2024	2029	2034	2039	2044	
I F D	E1	168	174	179	184	188	Puente
		413	427	440	453	464	
		529	546	563	578	592	

		2024	2029	2034	2039	2044	
I F D	E2	0	0	0	0	0	
		999	1,033	1,064	1,094	1,120	
		89	92	95	98	100	

		2024	2029	2034	2039	2044	
I F D	E3	0	0	0	0	0	
		967	1,000	1,032	1,061	1,087	
		82	85	87	90	92	

Fuente: Elaboración propia



**Figura 43**

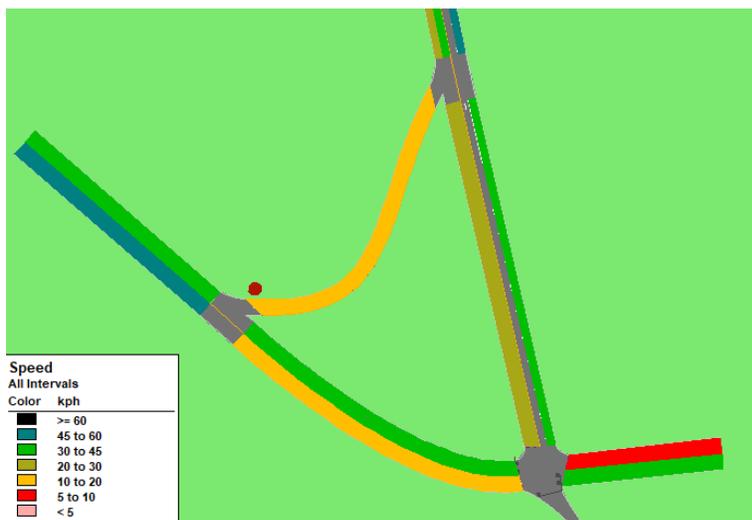
*Resultados de las longitudes de colas vehiculares en la intersección incluyendo el puente con el mismo ciclo semafórico.*



Fuente: Software Synchro

**Figura 44**

*Resultados las velocidades en la intersección incluyendo el puente con el mismo ciclo semafórico.*



Fuente: Software Synchro

**Figura 45**

*Resultado del nivel de servicio de la intersección incluyendo el puente con el mismo ciclo semafórico.*

HCM 2000 Control Delay	47.8	HCM 2000 Level of Service	D
HCM 2000 Volume to Capacity ratio	0.66		
Actuated Cycle Length (s)	122.0	Sum of lost time (s)	12.0
Intersection Capacity Utilization	63.3%	ICU Level of Service	B
Analysis Period (min)	15		

c Critical Lane Group

Fuente: Software Synchro

En los resultados de esta simulación se puede observar que las colas vehiculares disminuyen considerablemente, pero en las velocidades se mantiene en los mismos rangos bajos, por otro lado, su nivel de servicio se encuentra en D lo que nos indica que no existe ninguna mejora en la intersección más que la cola de vehículos.

**Situación actual con el puente y optimizado el ciclo semafórico**

**Figura 46**

*Tiempos de semáforos optimizados en la intersección*

<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Lock Timings: <input type="checkbox"/></li> <li><input type="checkbox"/> Optimize Cycle Length: Optimize</li> <li><input type="checkbox"/> Optimize Splits: Optimize</li> <li><input type="checkbox"/> Actuated Cycle(s): 50.0</li> <li><input type="checkbox"/> Natural Cycle(s): 50.0</li> <li><input type="checkbox"/> Max v/c Ratio: 0.79</li> <li><input type="checkbox"/> Intersection Delay (s): 18.6</li> <li><input type="checkbox"/> Intersection LOS: B</li> <li><input type="checkbox"/> ICU: 0.63</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Minimum Initial (s): — 5.0 — — 5.0 — 5.0 5.0 5.0 — — — — — — — —</li> <li><input type="checkbox"/> Minimum Split (s): — 24.0 — — 24.0 — 24.0 24.0 24.0 — — — — — — — —</li> <li><input type="checkbox"/> Total Split (s): — 26.0 — — 26.0 — 24.0 24.0 24.0 — — — — — — — —</li> <li><input type="checkbox"/> Yellow Time (s): — 5.0 — — 5.0 — 5.0 5.0 5.0 — — — — — — — —</li> <li><input type="checkbox"/> All-Red Time (s): — 1.0 — — 1.0 — 1.0 1.0 1.0 — — — — — — — —</li> <li><input type="checkbox"/> Lost Time Adjust (s): — 0.0 — — 0.0 — — 0.0 0.0 — — — — — — — —</li> <li><input type="checkbox"/> Lagging Phase?</li> <li><input type="checkbox"/> Allow Lead/Lag Optimize?</li> <li><input type="checkbox"/> Recall Mode: — Max — — Max — Max Max Max — — — — — — — —</li> </ul>
---	---

Fuente: Software Synchro

**Figura 47**

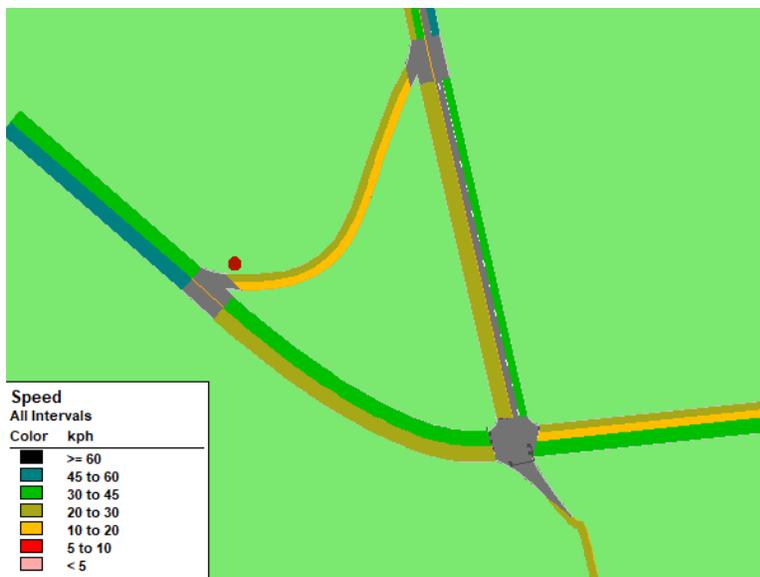
*Resultados de las longitudes de colas vehiculares en la intersección incluyendo el puente con el ciclo semafórico optimizado.*



Fuente: Software Synchro

**Figura 48**

*Resultados de las velocidades en la intersección incluyendo el puente con el ciclo semafórico optimizado.*



Fuente: Software Synchro

## Figura 49

*Resultado del nivel de servicio en la intersección incluyendo el puente con el ciclo semafórico optimizado.*

HCM 2000 Control Delay	18.0	HCM 2000 Level of Service	B
HCM 2000 Volume to Capacity ratio	0.78		
Actuated Cycle Length (s)	50.0	Sum of lost time (s)	12.0
Intersection Capacity Utilization	63.3%	ICU Level of Service	B
Analysis Period (min)	15		

c Critical Lane Group

Fuente: Software Synchro

Esta simulación muestra una notable y significativa mejora en el flujo vehicular, al optimizar los tiempos semafóricos las colas vehiculares disminuyen considerablemente en todas las estaciones lo que permite una mejor movilidad, además, las velocidades se muestran dentro de un rango adecuado para la circulación de los vehículos y por otro lado el nivel de servicio cambia de un D a B, lo que significa un excelente nivel de servicio.

A continuación, se presentan simulaciones proyectadas cada 5 años hasta el año 2044 para observar el comportamiento del flujo vehicular con la nueva reforma geométrica y ciclo semafórico.

## Situación proyectada a 5 años con el puente y nuevo ciclo semafórico.

**Figura 50**

*Resultados de las longitudes de colas vehiculares en la intersección con la nueva reforma geométrica y ciclo semafórico proyectada a 5 años.*



Fuente: Software Synchro

**Figura 51**

*Resultados de las velocidades en la intersección con la nueva reforma geométrica y ciclo semafórico proyectada a 5 años.*



Fuente: Software Synchro

## Figura 52

*Resultado de nivel de servicio de la intersección con la nueva reforma geométrica y ciclo semafórico proyectada a 5 años.*

HCM 2000 Control Delay	18.9	HCM 2000 Level of Service	B
HCM 2000 Volume to Capacity ratio	0.81		
Actuated Cycle Length (s)	50.0	Sum of lost time (s)	12.0
Intersection Capacity Utilization	65.1%	ICU Level of Service	C
Analysis Period (min)	15		

c Critical Lane Group

Fuente: Software Synchro

La nueva reforma geométrica proyectada a 5 años no presenta cambios significativos.

**Situación proyectada a 10 años con el puente y nuevo ciclo semafórico.**

## Figura 53

*Resultados de las longitudes de colas vehiculares en la intersección con la nueva reforma geométrica y ciclo semafórico proyectada a 10 años.*



Fuente: Software Synchro

### Figura 54

Resultados de las velocidades en la intersección con la nueva reforma geométrica y ciclo semafórico proyectada a 10 años.



Fuente: Software Synchro

### Figura 55

Resultado de nivel de servicio en la intersección con la nueva reforma geométrica y ciclo semafórico proyectada a 10 años.

HCM 2000 Control Delay	19.9	HCM 2000 Level of Service	B
HCM 2000 Volume to Capacity ratio	0.84		
Actuated Cycle Length (s)	50.0	Sum of lost time (s)	12.0
Intersection Capacity Utilization	66.8%	ICU Level of Service	C
Analysis Period (min)	15		

c Critical Lane Group

Fuente: Software Synchro

La nueva reforma geométrica proyectada a 10 años no presenta cambios significativos.

## Situación proyectada a 15 años con el puente y nuevo ciclo semafórico.

**Figura 56**

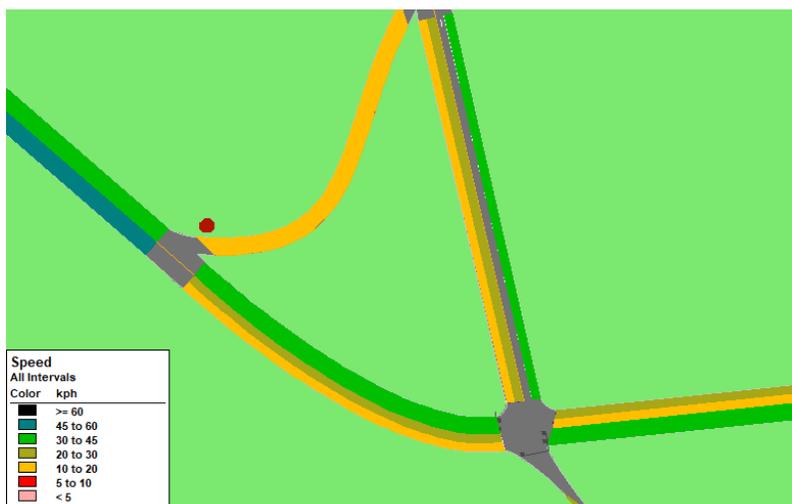
*Resultados de las longitudes de colas vehiculares en la intersección con la nueva reforma geométrica y ciclo semafórico proyectada a 15 años.*



Fuente: Software Synchro

**Figura 57**

*Resultados de las velocidades en la intersección con la nueva reforma geométrica y ciclo semafórico proyectada a 15 años.*



Fuente: Software Synchro

**Figura 58**

*Resultado de nivel de servicio en la intersección con la nueva reforma geométrica y ciclo semafórico proyectada a 15 años.*

HCM 2000 Control Delay	21.1	HCM 2000 Level of Service	C
HCM 2000 Volume to Capacity ratio	0.86		
Actuated Cycle Length (s)	50.0	Sum of lost time (s)	12.0
Intersection Capacity Utilization	68.5%	ICU Level of Service	C
Analysis Period (min)	15		

c Critical Lane Group

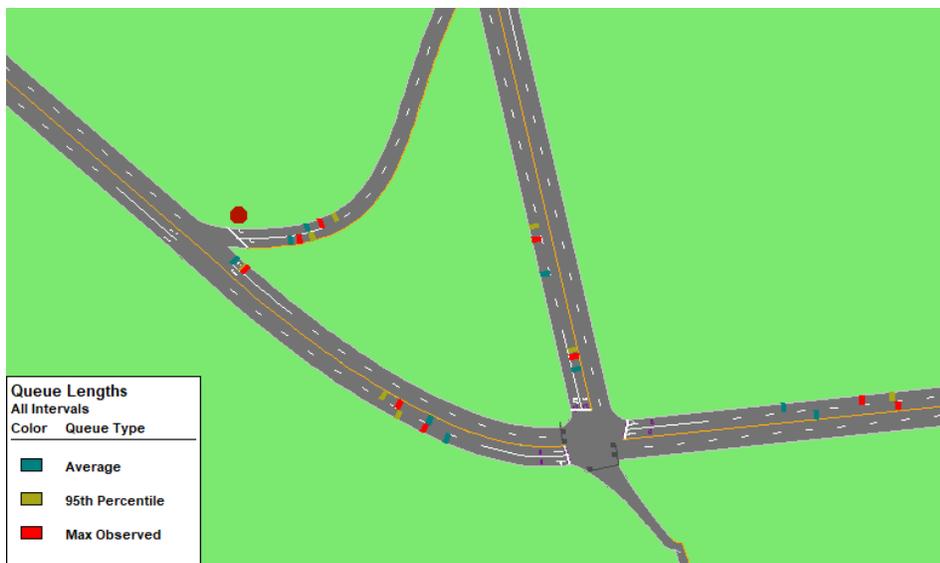
Fuente: Software Synchro

La nueva reforma geométrica proyectada a 15 años se puede apreciar unos ligeros cambios. El nivel de servicio cambia de un B a C, es decir que esta nueva reforma proyectada a 15 años seguirá funcionando sin ningún problema.

**Situación proyectada a 20 años con el puente y nuevo ciclo semafórico.**

**Figura 59**

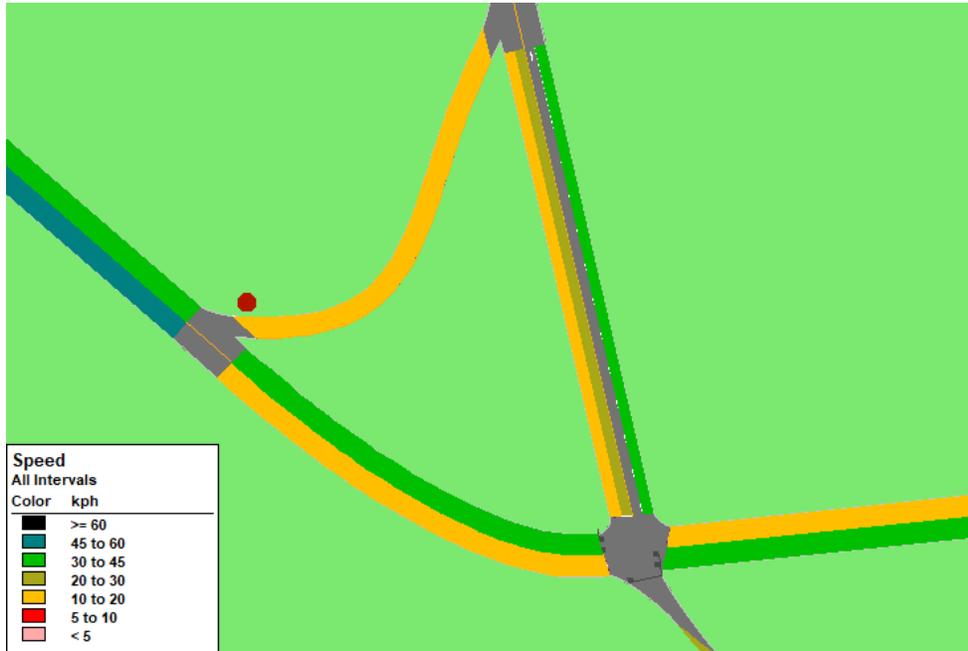
*Resultados de las longitudes de colas vehiculares en la intersección con la nueva reforma geométrica y ciclo semafórico proyectada a 20 años.*



Fuente: Software Synchro

**Figura 60**

*Resultados de las velocidades en la intersección con la nueva reforma geométrica y ciclo semafórico proyectada a 20 años.*



Fuente: Software Synchro

**Figura 61**

*Resultado de nivel de servicio en la intersección con la nueva reforma geométrica y ciclo semafórico proyectada a 20 años.*

HCM 2000 Control Delay	22.3	HCM 2000 Level of Service	C
HCM 2000 Volume to Capacity ratio	0.88		
Actuated Cycle Length (s)	50.0	Sum of lost time (s)	12.0
Intersection Capacity Utilization	69.9%	ICU Level of Service	C
Analysis Period (min)	15		

c Critical Lane Group

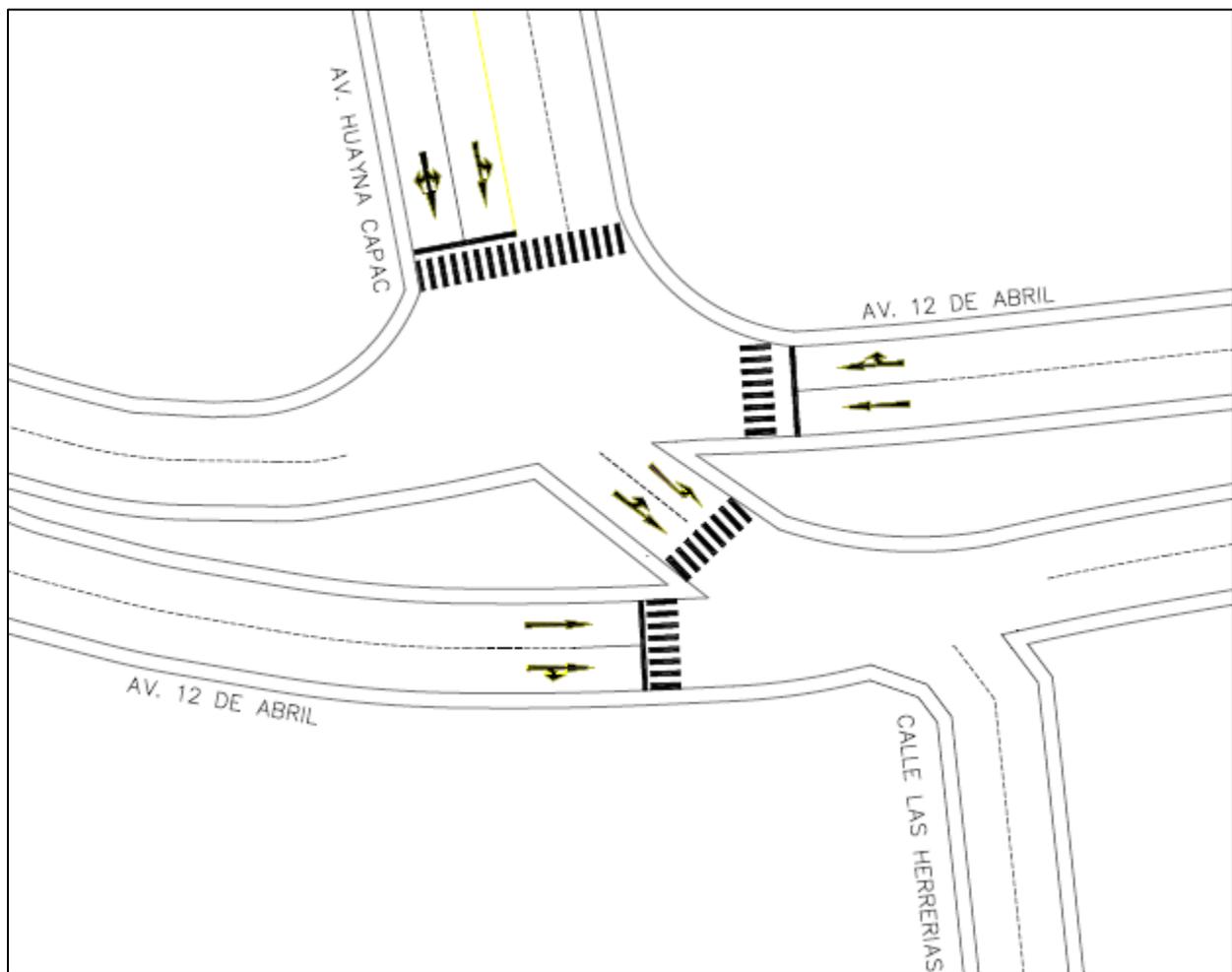
Fuente: Software Synchro

Los resultados de esta simulación muestran pequeños cambios en las colas y el nivel de servicio llega a un C. La proyección a 20 años en esta intersección con la nueva reforma y sincronización semafórica nos indica que se encuentra en buenas condiciones.

## SEÑALETICAS EN LA NUEVA REFORMA GEOMETRICA

**Figura 62**

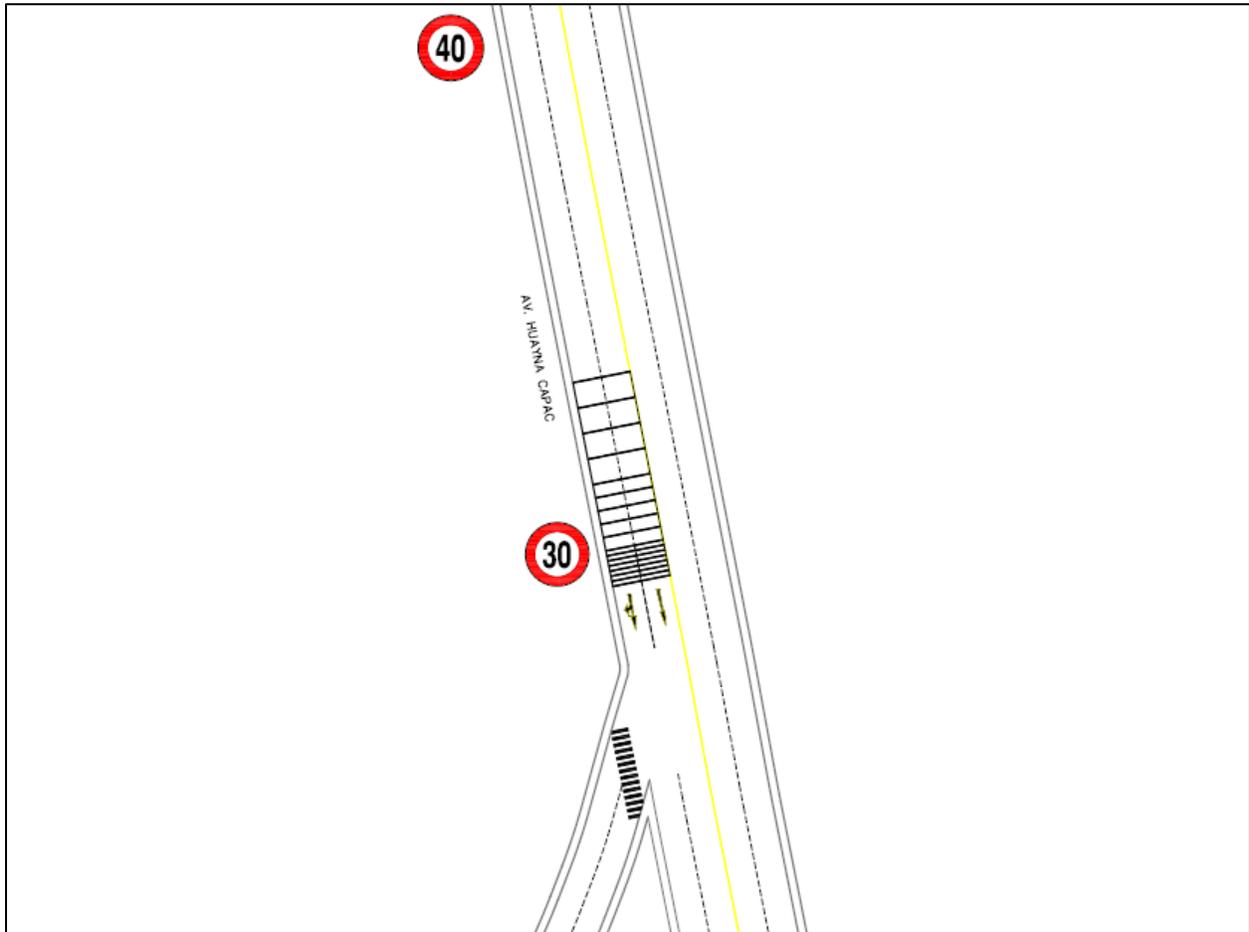
*Señalética en la intersección Av. Huayna Cápac y Av. 12 de Abril*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 63**

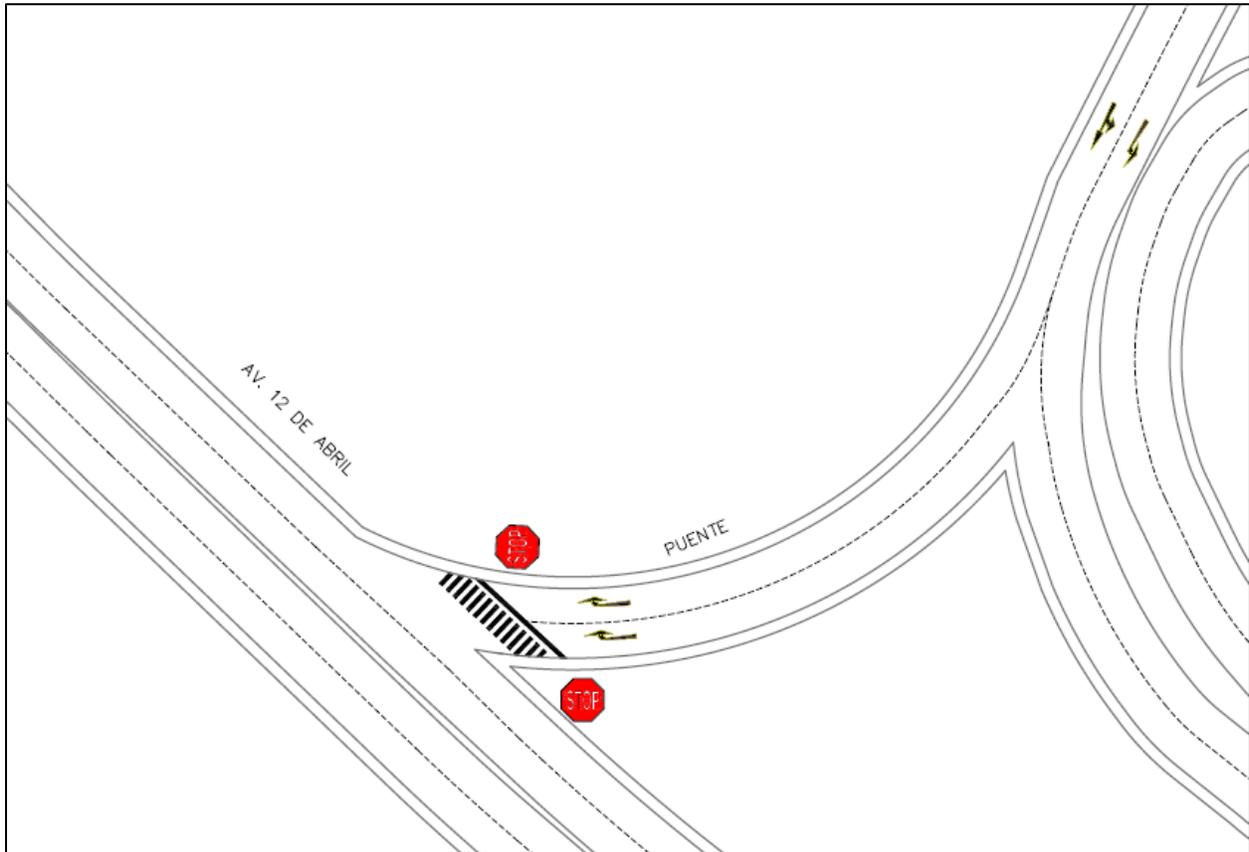
*Señalética en la Av. Huayna Cápac al ingresar al puente.*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 64**

*Señalética al salir del puente e incorporarse a la Av. 12 de Abril.*



Fuente: Elaboración propia

## CONCLUSIONES

Las principales causas de congestión vial en la intersección Av. Huayna Cápac y Av. 12 de Abril es el volumen de tráfico que transita por el sector al tener centros atractivos concurrentes, también otras de las causas es la sincronización de los semáforos, al tener un mayor demanda vehicular la Av. Huayna Cápac este por ende tendría mayor tiempo en luz verde pero provoca una larga fila de espera en la Av. 12 de Abril donde el tiempo de la luz verde es muy corto causando embotellamientos en la intersección.

Esta intersección tiene un nivel de servicio D, donde ya se restringen la velocidad y libertad de maniobra provocando incomodidad en los usuarios, esta intersección sin ninguna modificación proyectada a 20 años llega a un nivel de servicio E donde ya se considera una situación crítica al tener largas colas vehiculares, la libertad de maniobra es extremadamente difícil y una velocidad baja, una situación donde es de vital importancia construir nuevas alternativas para el mejoramiento del tráfico.

Con la nueva alternativa geométrica mejoran estos niveles de servicio significativamente, con la construcción del puente se reduce el tráfico en la Av. Huayna Cápac y por ende mejora la velocidad de circulación y disminuyen las colas vehiculares, pero con la optimización en la sincronización de los semáforos los niveles de servicio baja a B y se mantendría con ese nivel de servicio por más de 10 años, al proyectar el tráfico con esta nueva infraestructura a 20 años llegaría a un nivel de servicio C, lo que indica que dentro de los criterios de diseño es aceptable para que el proyecto sea factible.

## RECOMENDACIONES

Realizar campañas de educación vial y señalización tanto para conductores como peatones y de esta manera fomentar la seguridad vial y concientizar a la población sobre el impacto que tiene el no obedecer reglamentos y ordenanzas.

Realizar un monitoreo constante a la sincronización de los semáforos ya que de esto depende significativamente el flujo vehicular, lo que le permitirá evaluar la eficiencia de la infraestructura tanto el ancho del carril como el número de carriles y también encontrar de manera rápida una solución al congestionamiento vehicular.

Mejorar el plan de movilidad de transporte público para que la población opte por tomar un transporte público y de esta manera reducir la cantidad de vehículos livianos en las horas de alta demanda.

La solución dada en este proyecto es una solución viable en cualquier otro sector de la ciudad de Cuenca si tiene el mismo problema de congestionamiento y también si el sector cuenta con espacio suficiente para una nueva infraestructura.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Bañón, Luis., & Beviá, J. F. (2000). *Manual de carreteras*. Enrique Ortiz e Hijos.  
<http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/1788>
- Betancourt, L. (2021). *Elaboración de un manual que sirva como guía para realizar la señalización vertical vial en cruces de línea férrea*.
- Bull, A. (2003). *CONGESTION DE TRANSITO: EL PROBLEMA Y COMO ENFRENTARLO*.
- Cal, & Mayor Rafael. (2018). *Ingeniería de tránsito : fundamentos y aplicaciones*. (9a. Edition).
- Cal, Mayor, Rafael., & Cárdenas, James. (2007). *Ingeniería de tránsito : fundamentos y aplicaciones*. (8a. Edition). Alfaomega.
- El Mercurio. (2022, March 25). *En Cuenca urge desatar nudos viales*.  
<https://elmercurio.com.ec/2022/03/25/en-cuenca-urge-desatar-nudos-viales/>
- El Mercurio. (2024a). *Se identifican 23 zonas de congestionamiento vehicular en Cuenca*.  
<https://elmercurio.com.ec/2024/06/03/transito-calles-cuenca-congestionamiento-vehicular/>
- El Mercurio. (2024b). *Tres razones que explican el caos vehicular en Cuenca*.  
<https://elmercurio.com.ec/2022/11/14/razones-caos-vehicular-cuenca/>
- El Telégrafo. (n.d.). *Cuenca es la ciudad de los puentes, 4 de ellos son reliquias históricas*.  
Retrieved July 8, 2024, from <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/156/1/cuenca-es-la-ciudad-de-los-puentes-4-de-ellos-son-reliquias-historicas>
- INEC. (2017, November 1). *Conozcamos Cuenca a través de sus cifras*.  
<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/conozcamos-cuenca-a-traves-de-sus->



# ANEXOS

## Anexo 1. Conteo vehicular Miércoles 15 de mayo de 2024.

### RESUMEN DIARIO DE CONTEO DE TRAFICO POR INTERSECCION (VEHICULOS Y MOTO)

Periodo de hora	LIVANOS		BUSES		CAMIONES			Motor	Total
1	141	0	2	0	0	0	18	161	
2	71	0	1	0	0	0	11	83	
3	44	1	1	0	0	0	0	46	
4	27	0	1	0	0	0	6	34	
5	49	0	0	0	0	0	8	57	
6	179	5	0	0	0	0	13	197	
7	1505	37	15	0	0	0	76	1,633	
8	2,487	52	35	0	0	0	171	2,745	
9	2,260	51	43	0	0	0	174	2,534	
10	2,209	55	45	0	0	0	183	2,492	
11	2,221	52	24	0	0	0	175	2,472	
12	2,353	53	28	0	0	0	206	2,646	
13	2,404	34	39	0	0	0	227	2,704	
14	2,308	35	30	0	0	0	190	2,563	
15	2,115	44	22	0	0	0	247	2,428	
16	2,146	38	47	0	0	0	221	2,452	
17	2,096	41	19	0	0	0	252	2,408	
18	2,599	46	41	0	0	0	217	2,903	
19	2,923	42	45	0	0	0	307	3,317	
20	2,349	14	14	0	0	0	284	2,661	
21	1,665	6	11	0	0	0	185	1,867	
22	1,227	3	3	0	0	0	114	1,353	
23	762	0	10	0	0	0	89	861	
24	279	1	3	0	0	0	50	333	
<b>TOTAL</b>	<b>36,419</b>	<b>616</b>	<b>491</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3,424</b>	<b>40,950</b>	
<b>%</b>	<b>88.94%</b>	<b>1.50%</b>	<b>1.20%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>8.36%</b>	<b>100.00%</b>	



### RESUMEN DE GIROS (Vehículos 12H00 - 24H00)

INTERSECCION: 1

Monday, July 15, 2024

INTERSECCION: II

D	D	S1	S2	S3	S4	Total
E1			7,693	6,131	2,561	<b>16,385</b>
E2	0			1,108	3,842	<b>10,950</b>
E3	3,020	0			1,171	<b>10,191</b>

<b>9,020</b>	<b>7,693</b>	<b>7,239</b>	<b>13,574</b>	<b>37,526</b>
--------------	--------------	--------------	---------------	---------------

### RESUMEN DE GIROS (Vehículos 12H00 - 24H00)

INTERSECCION: 1

Monday, July 15, 2024

INTERSECCION: II

D	D	S1	S2	S3	S4	Total
E1			46.35%	37.42%	15.63%	100.00%
E2	0.00%			10.12%	69.88%	100.00%
E3	88.51%	0.00%			11.43%	100.00%

**Hora Pico 18-0 19-0**  
**2,537 vehiculos**  
**791 max**

dia	Hora	Volumen	Q15	VHD	FMV	
Monday, July 15, 2024	18-0 19-0		2,537	791	3164	0.8018

### TABLA DE VALORES DE DISEÑO

Volumen Horario de Máxima Demanda VHMD:	2,537
Vehículos/hora Q15 más alto del tráfico Q15max:	791
Vehículos Volumen horario de diseño VHD:	3164
Vehículos/hora Factor de Hora Pico FHP:	0.8018

Resumen de trafico observado HORA PICO

18-0 19-0

Monday, July 15, 2024

INTERSECCION: 1  
E1 + E2 + E3

	E1	E2	E3	SUMA
L	1,093	925	905	2,923
B	25	17	0	42
2E	14	17	14	45
3E	0	0	0	0
4E - 6E	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>1,132</b>	<b>959</b>	<b>919</b>	<b>3,010</b>

	E1	E2	E3	SUMA
L	1,165	986	964	3,115
B	27	18	0	45
2E	15	18	15	48
3E	0	0	0	0
4E - 6E	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>1,206</b>	<b>1,022</b>	<b>979</b>	<b>3,207</b>

RESUMEN DE TRAFICO OBSERVADO EN LA INTERSECCION

Monday, July 15, 2024

INTERSECCION: 1  
E1 + E2 + E3

	E1	E2	E3	SUMA
L	15,812	10,562	10,045	36,419
B	379	236	1	616
2E	194	152	145	491
3E	0	0	0	0
4E - 6E	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>16,385</b>	<b>10,950</b>	<b>10,191</b>	<b>37,526</b>

	E1	E2	E3	SUMA
L	16,848	11,254	10,703	38,806
B	404	251	1	656
2E	207	162	155	523
3E	0	0	0	0
4E - 6E	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>17,459</b>	<b>11,668</b>	<b>10,859</b>	<b>39,985</b>

ESTACION	VEHICULOS	TPDA <sub>2024</sub>	TPDA <sub>2029</sub>	TPDA <sub>2034</sub>	TPDA <sub>2039</sub>	TPDA <sub>2044</sub>
E1	L	16,848	17,430	17,977	18,497	18,950
	B	404	404	404	404	404
	E2	207	211	216	221	225
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>17,459</b>	<b>18,045</b>	<b>18,597</b>	<b>19,122</b>	<b>19,580</b>
E2	L	11,254	11,643	12,008	12,355	12,658
	B	251	251	251	251	251
	E2	162	166	169	173	177
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>11,668</b>	<b>12,060</b>	<b>12,429</b>	<b>12,780</b>	<b>13,086</b>
E3	L	10,703	11,073	11,420	11,751	12,039
	B	1	1	1	1	1
	E2	155	158	162	165	168
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>10,859</b>	<b>11,232</b>	<b>11,583</b>	<b>11,917</b>	<b>12,208</b>
TOTAL	L	38,806	40,146	41,405	42,603	43,648
	B	656	656	656	656	656
	E2	523	535	547	559	571
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>39,985</b>	<b>41,337</b>	<b>42,608</b>	<b>43,818</b>	<b>44,875</b>

## Anexo 2. Conteo vehicular Jueves 16 de mayo de 2024.

RESUMEN DIARIO DE CONTEO DE TRAFICO POR INTERSECCION (VEHICULOS Y MOTOS)

Periodo de hora	LIVANOS			BUSES		CAMIONES		Motos	Total
						2 EJES	3 EJES TRAILER		
1	93	0	0	4	0	0	0	6	103
2	67	0	0	6	0	0	0	2	75
3	31	1	0	1	0	0	0	4	37
4	33	0	0	0	0	0	0	7	40
5	49	0	0	0	0	0	0	8	57
6	184	2	0	0	0	0	0	14	200
7	1,508	42	14	14	0	0	0	72	1,636
8	2,487	56	32	32	0	0	0	171	2,746
9	2,260	51	41	41	0	0	0	179	2,531
10	2,209	57	43	43	0	0	0	179	2,488
11	2,221	51	25	25	0	0	0	173	2,470
12	2,353	54	28	28	0	0	0	202	2,637
13	2,404	34	31	31	0	0	0	225	2,694
14	2,308	35	26	26	0	0	0	192	2,561
15	2,115	40	17	17	0	0	0	248	2,420
16	2,146	37	34	34	0	0	0	214	2,431
17	2,096	41	20	20	0	0	0	255	2,412
18	2,615	46	30	30	0	0	0	213	2,904
19	3,021	39	29	29	0	0	0	308	3,397
20	2,349	16	14	14	0	0	0	282	2,661
21	1,665	10	15	15	0	0	0	188	1,878
22	1,227	12	12	12	0	0	0	115	1,366
23	762	0	7	7	0	0	0	78	847
24	282	0	1	1	0	0	0	29	312
<b>TOTAL</b>	<b>36,485</b>	<b>624</b>	<b>430</b>	<b>430</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3,364</b>	<b>40,903</b>
%	89.20%	1.53%	1.05%	1.05%	0.00%	0.00%	0.00%	8.22%	100.00%



### RESUMEN DE GIROS (Vehículos 12H00 - 24H00)

INTERSECCION: 1

Monday, July 15, 2024

INTERSECCION: II

O-D	\$1	\$2	\$3	\$4	Total
E1		7,758	6,042	2,673	<b>16,473</b>
E2	0		1,052	3,742	<b>10,794</b>
E3	8,946	0		1,326	<b>10,272</b>

<b>8,946</b>	<b>7,758</b>	<b>7,094</b>	<b>13,741</b>	<b>37,539</b>
--------------	--------------	--------------	---------------	---------------

### RESUMEN DE GIROS (Vehículos 12H00 - 24H00)

INTERSECCION: 1

Monday, July 15, 2024

INTERSECCION: II

O-D	\$1	\$2	\$3	\$4	Total
E1		47.10%	36.66%	16.23%	100.00%
E2	0.00%		9.75%	30.25%	100.00%
E3	87.03%	0.00%		12.31%	100.00%

Hora Pico **17-45 18-45**

**2,620** vehiculos

**800** max

día	Hora	Volumen	Q15	VHD	FMV
Monday, July 15, 2024	17-45 18-45	2,620	800	3200	0.8188

### TABLA DE VALORES DE DISEÑO

Volumen Horario de Máxima Demanda VHMD:	2,620
Vehículos/hora Q15 más alto del tráfico Q15max:	800
Vehículos Volumen horario de diseño VHD:	3200
Vehículos/hora Factor de Hora Pico FHP:	0.8188

Resumen de trafico observado HORA PICO

17-45 18-45

Monday, July 15, 2024

INTERSECCION: 1  
E1 + E2 + E3

	E1	E2	E3	SUMA
L	1,115	938	980	3,033
B	31	15	0	46
2E	12	10	10	32
3E	0	0	0	0
4E - 6E	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>1,158</b>	<b>963</b>	<b>990</b>	<b>3,111</b>

	E1	E2	E3	SUMA
L	1,188	999	1,044	3,232
B	33	16	0	49
2E	13	11	11	34
3E	0	0	0	0
4E - 6E	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>1,234</b>	<b>1,026</b>	<b>1,055</b>	<b>3,315</b>

RESUMEN DE TRAFICO OBSERVADO EN LA INTERSECCION

Monday, July 15, 2024

INTERSECCION: 1  
E1 + E2 + E3

	E1	E2	E3	SUMA
L	15,895	10,409	10,181	36,485
B	394	230	0	624
2E	184	155	91	430
3E	0	0	0	0
4E - 6E	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>16,473</b>	<b>10,794</b>	<b>10,272</b>	<b>37,539</b>

	E1	E2	E3	SUMA
L	16,937	11,091	10,848	38,876
B	420	245	0	665
2E	196	165	97	458
3E	0	0	0	0
4E - 6E	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>17,553</b>	<b>11,501</b>	<b>10,945</b>	<b>39,999</b>

ESTACION	VEHICULOS	TPDA				
		2024	2029	2034	2039	2044
E1	L	16,937	17,522	18,071	18,594	19,050
	B	420	420	420	420	420
	E2	196	200	205	210	214
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>17,553</b>	<b>18,142</b>	<b>18,696</b>	<b>19,223</b>	<b>19,684</b>
E2	L	11,091	11,474	11,834	12,176	12,475
	B	245	245	245	245	245
	E2	165	169	173	177	180
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>11,501</b>	<b>11,888</b>	<b>12,252</b>	<b>12,598</b>	<b>12,900</b>
E3	L	10,848	11,223	11,575	11,910	12,202
	B	0	0	0	0	0
	E2	97	99	101	104	106
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>10,945</b>	<b>11,322</b>	<b>11,676</b>	<b>12,013</b>	<b>12,308</b>
TOTAL	L	38,876	40,219	41,480	42,680	43,727
	B	665	665	665	665	665
	E2	458	469	479	490	500
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>39,999</b>	<b>41,352</b>	<b>42,624</b>	<b>43,835</b>	<b>44,891</b>

### Anexo 3. Conteo vehicular Viernes 17 de mayo de 2024.

RESUMEN DIARIO DE CONTEO DE TRAFICO POR INTERSECCION (VEHICULOS Y MOTOS)							
Periodo de hora	LIVIANOS	BUSES	2 EJES	3 EJES	TRAILER	Motos	Total
00H00-01H00	141	0	2	0	0	8	151
01H00-02H00	93	0	1	0	0	3	97
02H00-03H00	71	0	2	0	0	9	82
03H00-04H00	72	0	1	0	0	4	77
04H00-05H00	77	2	0	0	0	6	85
05H00-06H00	189	0	1	0	0	25	215
06H00-07H00	1,552	43	13	0	0	70	1,678
07H00-08H00	2,623	62	22	0	0	141	2,848
08H00-09H00	2,302	49	24	0	0	173	2,548
09H00-10H00	2,389	47	29	0	0	175	2,640
10H00-11H00	2,277	54	24	0	0	113	2,468
11H00-12H00	2,356	45	31	0	0	189	2,621
12H00-13H00	2,300	38	16	0	0	222	2,576
13H00-14H00	2,400	35	19	0	0	179	2,633
14H00-15H00	2,151	46	15	0	0	193	2,405
15H00-16H00	2,215	39	35	0	0	179	2,468
16H00-17H00	2,169	39	18	0	0	211	2,437
17H00-18H00	2,685	43	14	0	0	172	2,914
18H00-19H00	3,160	47	31	0	0	279	3,517
19H00-20H00	2,379	14	8	0	0	232	2,633
20H00-21H00	1,628	8	5	0	0	166	1,807
21H00-22H00	1,271	0	0	0	0	142	1,413
22H00-23H00	767	0	2	0	0	46	815
23H00-24H00	329	0	1	0	0	32	362
<b>TOTAL</b>	<b>37,596</b>	<b>611</b>	<b>314</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2,969</b>	<b>41,490</b>
<b>%</b>	<b>90.61%</b>	<b>1.47%</b>	<b>0.76%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>7.16%</b>	<b>100.00%</b>



#### RESUMEN DE GIROS (Vehiculos 12H00 - 24H00)

INTERSECCION: 1

Monday, July 15, 2024

INTERSECCION: II

O	D	S1	S2	S3	S4	Total
E1			7,488	6,112	2,785	<b>16,385</b>
E2		0		1,241	10,128	<b>11,369</b>
E3		9,544	0		1,223	<b>10,767</b>
		<b>9,544</b>	<b>7,488</b>	<b>7,353</b>	<b>14,136</b>	<b>38,521</b>

#### RESUMEN DE GIROS (Vehiculos 12H00 - 24H00)

INTERSECCION: 1

Monday, July 15, 2024

INTERSECCION: II

O	D	S1	S2	S3	S4	Total
E1			45.70%	37.30%	17.00%	100.00%
E2		0.00%		10.32%	89.08%	100.00%
E3		88.64%	0.00%		11.36%	100.00%

Hora Pico **17-45 18-45**

**2,745** vehiculos

**831** max

día	Hora	Volumen	Q15	VHD	FHP
Monday, July 15, 2024	17-45 18-45	2,745	831	3324	0.8258

#### TABLA DE VALORES DE DISEÑO

Volumen Horario de Máxima Demanda VHMD:	2,745
Vehículos/hora Q15 más alto del tráfico Q15max:	831
Vehículos Volumen horario de diseño VHD:	3324
Vehículos/hora Factor de Hora Pico FHP:	0.8258

**Resumen de trafico observado HORA PICO 17-45 18-45**

Monday, July 15, 2024

INTERSECCION: 1  
E1+ E2 + E3

	E1	E2	E3	SUMA
L	1,071	1,053	1,039	3,163
B	30	24	0	54
2E	9	11	10	30
3E	0	0	0	0
4E - 6E	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>1,110</b>	<b>1,088</b>	<b>1,049</b>	<b>3,247</b>

	E1	E2	E3	SUMA
L	1,141	1,122	1,107	3,370
B	32	26	0	58
2E	10	12	11	32
3E	0	0	0	0
4E - 6E	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>1,183</b>	<b>1,159</b>	<b>1,118</b>	<b>3,460</b>

**RESUMEN DE TRAFICO OBSERVADO EN LA INTERSECCION**

Monday, July 15, 2024

INTERSECCION: 1  
E1+ E2 + E3

	E1	E2	E3	SUMA
L	15,906	10,998	10,692	37,596
B	353	258	0	611
2E	126	113	75	314
3E	0	0	0	0
4E - 6E	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>16,385</b>	<b>11,369</b>	<b>10,767</b>	<b>38,521</b>

	E1	E2	E3	SUMA
L	16,948	11,719	11,393	40,060
B	376	275	0	651
2E	134	120	80	335
3E	0	0	0	0
4E - 6E	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>17,459</b>	<b>12,114</b>	<b>11,473</b>	<b>41,046</b>

ESTACION	VEHICULOS	TPDA2024	TPDA2029	TPDA2034	TPDA2039	TPDA2044
E1	L	16,948	17,534	18,084	18,607	19,063
	B	376	376	376	376	376
	E2	134	137	140	144	146
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>17,459</b>	<b>18,047</b>	<b>18,600</b>	<b>19,126</b>	<b>19,586</b>
E2	L	11,719	12,124	12,504	12,865	13,181
	B	275	275	275	275	275
	E2	120	123	126	129	131
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>12,114</b>	<b>12,522</b>	<b>12,904</b>	<b>13,269</b>	<b>13,587</b>
E3	L	11,393	11,786	12,156	12,507	12,814
	B	0	0	0	0	0
	E2	80	82	84	85	87
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>11,473</b>	<b>11,868</b>	<b>12,239</b>	<b>12,593</b>	<b>12,901</b>
TOTAL	L	40,060	41,444	42,743	43,980	45,058
	B	651	651	651	651	651
	E2	335	342	350	358	365
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>41,046</b>	<b>42,437</b>	<b>43,744</b>	<b>44,988</b>	<b>46,074</b>

## Anexo 4. Conteo vehicular Sábado 18 de mayo de 2024.

RESUMEN DIARIO DE CONTEO DE TRAFICO POR INTERSECCION (VEHICULOS Y MOTOS)

Periodo de hora	LIMONOS			BISES		CAMIONES			Motos	Total
						2 EJES	3 EJES	TRAILER		
1	437	0	0	0	0	0	0	32	469	
2	320	1	1	0	0	0	0	13	335	
3	254	0	2	0	0	0	0	21	277	
4	192	2	0	0	0	0	0	14	208	
5	163	1	2	0	0	0	0	12	178	
6	182	3	4	0	0	0	0	9	198	
7	445	23	17	0	0	0	0	67	552	
8	1,106	38	13	0	0	0	0	78	1,235	
9	1,590	39	9	0	0	0	0	108	1,746	
10	1,515	42	13	0	0	0	0	144	1,714	
11	1,898	44	13	0	0	0	0	180	2,135	
12	2,022	44	24	0	0	0	0	188	2,278	
13	2,447	58	28	0	0	0	0	255	2,788	
14	2,239	53	14	0	0	0	0	191	2,497	
15	2,000	46	26	0	0	0	0	190	2,262	
16	1,852	51	8	0	0	0	0	195	2,106	
17	1,640	41	17	0	0	0	0	185	1,883	
18	1,594	41	21	0	0	0	0	197	1,853	
19	1,656	6	2	0	0	0	0	220	1,884	
20	1,561	1	3	0	0	0	0	202	1,767	
21	1,516	0	2	0	0	0	0	193	1,711	
22	1,340	1	2	0	0	0	0	170	1,513	
23	972	2	1	0	0	0	0	126	1,101	
24	545	0	0	0	0	0	0	64	609	
<b>TOTAL</b>	<b>29,486</b>	<b>537</b>	<b>222</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3,054</b>	<b>33,299</b>	
%	88.55%	1.61%	0.67%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	9.17%	100.00%	



### RESUMEN DE GIROS (Vehiculos 12H00 - 24H00)

INTERSECCION: 1

Monday, July 15, 2024

INTERSECCION: II

O-D	S1	S2	S3	S4	Total
E1	0	5,865	5,779	2,839	<b>14,483</b>
E2	0	0	1,115	7,163	<b>8,278</b>
E3	6,547	0	0	337	<b>7,484</b>

<b>6,547</b>	<b>5,865</b>	<b>6,894</b>	<b>10,939</b>	<b>30,245</b>
--------------	--------------	--------------	---------------	---------------

### RESUMEN DE GIROS (Vehiculos 12H00 - 24H00)

INTERSECCION: 1

Monday, July 15, 2024

INTERSECCION: II

O-D	S1	S2	S3	S4	Total
E1	0.00%	40.50%	33.90%	13.60%	100.00%
E2	0.00%	0.00%	13.47%	86.53%	100.00%
E3	87.48%	0.00%	0.00%	12.52%	100.00%

**Hora Pico 12-0 13-0**  
**2,073 vehiculos**  
**662 max**

dia	Hora	Volumen	Q15	VHD	FMV
Monday, July 15, 2024	12-0 13-0	2,073	662	2648	0.7851

### TABLA DE VALORES DE DISEÑO

Volumen Horario de Máxima Demanda VHMD:	2,073
Vehiculos/hora Q15 más alto del tráfico Q15max:	662
Vehículos Volumen horario de diseño VHD:	2648
Vehiculos/hora Factor de Hora Pico FHP:	0.7851

Resumen de trafico observado HORA PICO

12-0 13-0

Monday, July 15, 2024

INTERSECCION: 1  
E1 + E2 + E3

	E1	E2	E3	SUMA
L	897	785	765	2,447
B	39	19	0	58
2E	10	9	9	28
3E	0	0	0	0
4E - 6E	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>946</b>	<b>813</b>	<b>774</b>	<b>2,533</b>

	E1	E2	E3	SUMA
L	956	836	815	2,607
B	42	20	0	62
2E	11	10	10	30
3E	0	0	0	0
4E - 6E	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>1,008</b>	<b>866</b>	<b>825</b>	<b>2,699</b>

RESUMEN DE TRAFICO OBSERVADO EN LA INTERSECCION

Monday, July 15, 2024

INTERSECCION: 1  
E1 + E2 + E3

	E1	E2	E3	SUMA
L	14,033	8,034	7,419	29,486
B	349	186	2	537
2E	101	58	63	222
3E	0	0	0	0
4E - 6E	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>14,483</b>	<b>8,278</b>	<b>7,484</b>	<b>30,245</b>

	E1	E2	E3	SUMA
L	14,953	8,561	7,905	31,419
B	372	198	2	572
2E	108	62	67	237
3E	0	0	0	0
4E - 6E	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>15,432</b>	<b>8,821</b>	<b>7,975</b>	<b>32,227</b>

ESTACION	VEHICULOS	TPDA <sub>2024</sub>	TPDA <sub>2029</sub>	TPDA <sub>2034</sub>	TPDA <sub>2039</sub>	TPDA <sub>2044</sub>
E1	L	14,953	15,469	15,954	16,416	16,818
	B	372	372	372	372	372
	E2	108	110	113	115	117
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>15,432</b>	<b>15,951</b>	<b>16,439</b>	<b>16,903</b>	<b>17,308</b>
E2	L	8,561	8,856	9,134	9,398	9,629
	B	198	198	198	198	198
	E2	62	63	65	66	67
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>8,821</b>	<b>9,118</b>	<b>9,397</b>	<b>9,662</b>	<b>9,894</b>
E3	L	7,905	8,178	8,435	8,679	8,892
	B	2	2	2	2	2
	E2	67	69	70	72	73
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>7,975</b>	<b>8,249</b>	<b>8,507</b>	<b>8,753</b>	<b>8,967</b>
TOTAL	L	31,419	32,504	33,523	34,492	35,339
	B	572	572	572	572	572
	E2	237	242	247	253	258
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>32,227</b>	<b>33,318</b>	<b>34,342</b>	<b>35,318</b>	<b>36,169</b>

## Anexo 5. Conteo vehicular Domingo 19 de mayo de 2024.

RESUMEN DIARIO DE CONTEO DE TRAFICO POR INTERSECCION (VEHICULOS Y MOTOS)

Periodo de hora	LIVANOS			BUSES		CAMIONES			Motos	Total
						2 EJES	3 EJES	TRAILER		
1	475	0	0	4	0	0	0	0	52	531
2	397	0	0	3	0	0	0	0	14	414
3	362	1	0	3	0	0	0	0	19	385
4	169	0	0	0	0	0	0	0	23	192
5	124	1	0	1	0	0	0	0	10	136
6	144	1	0	0	0	0	0	0	12	157
7	381	17	0	1	0	0	0	0	51	450
8	736	31	0	9	0	0	0	0	50	826
9	990	38	0	12	0	0	0	0	91	1,131
10	1,078	26	0	15	0	0	0	0	123	1,242
11	1,374	32	0	14	0	0	0	0	81	1,501
12	1,336	33	0	9	0	0	0	0	134	1,512
13	1,659	31	0	16	0	0	0	0	176	1,882
14	1,365	26	0	7	0	0	0	0	210	1,608
15	1,397	28	0	6	0	0	0	0	177	1,608
16	1,458	31	0	10	0	0	0	0	175	1,674
17	1,497	26	0	4	0	0	0	0	165	1,692
18	1,291	26	0	3	0	0	0	0	144	1,464
19	1,489	15	0	4	0	0	0	0	195	1,703
20	1,242	11	0	5	0	0	0	0	171	1,429
21	1,080	3	0	7	0	0	0	0	178	1,268
22	886	1	0	1	0	0	0	0	163	851
23	458	1	0	3	0	0	0	0	92	554
24	246	1	0	0	0	0	0	0	76	323
<b>TOTAL</b>	<b>21,434</b>	<b>380</b>	<b>0</b>	<b>137</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2,582</b>	<b>24,533</b>
%	87.37%	1.55%	0.00%	0.56%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	10.52%	100.00%



### RESUMEN DE GIROS (Vehiculos 12H00 - 24H00)

INTERSECCION: 1

Monday, July 15, 2024

INTERSECCION: 11

O	D	S1	S2	S3	S4	Total
E1			4,670	4,388	1,378	<b>11,036</b>
E2		0		888	4,664	<b>5,552</b>
E3		4,345	0		1,018	<b>5,363</b>

<b>4,345</b>	<b>4,670</b>	<b>5,276</b>	<b>7,660</b>	<b>21,951</b>
--------------	--------------	--------------	--------------	---------------

### RESUMEN DE GIROS (Vehiculos 12H00 - 24H00)

INTERSECCION: 1

Monday, July 15, 2024

INTERSECCION: 11

O	D	S1	S2	S3	S4	Total
E1			42.32%	39.76%	17.92%	100.00%
E2		0.00%		15.99%	84.01%	100.00%
E3		81.02%	0.00%		18.98%	100.00%

Hora Pico **12-0 13-0**

**1,333** vehiculos

**477** max

día	Hora	Volumen	Q15	VHD	FMV
Monday, July 15, 2024	12-0 13-0	1,333		477	1308 0.6386

### TABLA DE VALORES DE DISEÑO

Volumen Horario de Máxima Demanda VHMD:	1,333
Vehiculos/hora Q15 más alto del tráfico Q15max:	477
Vehiculos Volumen horario de diseño VHD:	1308
Vehiculos/hora Factor de Hora Pico FHP:	0.6386

Resumen de trafico observado HORA PICO

12-0 13-0

Monday, July 15, 2024

INTERSECCION: 1  
E1 + E2 + E3

	E1	E2	E3	SUMA
L	842	399	418	1,659
B	18	13	0	31
2E	9	6	1	16
3E	0	0	0	0
4E - 6E	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>869</b>	<b>418</b>	<b>419</b>	<b>1,706</b>

	E1	E2	E3	SUMA
L	897	425	445	1,768
B	19	14	0	33
2E	10	6	1	17
3E	0	0	0	0
4E - 6E	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>926</b>	<b>445</b>	<b>446</b>	<b>1,818</b>

RESUMEN DE TRAFICO OBSERVADO EN LA INTERSECCION

Monday, July 15, 2024

INTERSECCION: 1  
E1 + E2 + E3

	E1	E2	E3	SUMA
L	10,729	5,374	5,331	21,434
B	230	145	5	380
2E	77	33	27	137
3E	0	0	0	0
4E - 6E	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>11,036</b>	<b>5,552</b>	<b>5,363</b>	<b>21,951</b>

	E1	E2	E3	SUMA
L	11,432	5,726	5,680	22,839
B	245	155	5	405
2E	82	35	29	146
3E	0	0	0	0
4E - 6E	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>11,759</b>	<b>5,916</b>	<b>5,714</b>	<b>23,390</b>

ESTACION	VEHICULOS	TPDA <sub>2024</sub>	TPDA <sub>2029</sub>	TPDA <sub>2034</sub>	TPDA <sub>2039</sub>	TPDA <sub>2044</sub>
E1	L	11,432	11,827	12,198	12,551	12,859
	B	245	245	245	245	245
	E2	82	84	86	88	89
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>11,759</b>	<b>12,156</b>	<b>12,529</b>	<b>12,883</b>	<b>13,193</b>
E2	L	5,726	5,924	6,110	6,286	6,441
	B	155	155	155	155	155
	E2	35	36	37	38	38
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>5,916</b>	<b>6,114</b>	<b>6,301</b>	<b>6,479</b>	<b>6,634</b>
E3	L	5,680	5,877	6,061	6,236	6,389
	B	5	5	5	5	5
	E2	29	29	30	31	31
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>5,714</b>	<b>5,911</b>	<b>6,096</b>	<b>6,272</b>	<b>6,426</b>
TOTAL	L	22,839	23,628	24,368	25,073	25,688
	B	405	405	405	405	405
	E2	146	149	153	156	159
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>23,390</b>	<b>24,182</b>	<b>24,926</b>	<b>25,634</b>	<b>26,252</b>

## Anexo 6. Conteo vehicular Lunes 20 de mayo de 2024.

RESUMEN DIARIO DE CONTEO DE TRAFICO POR INTERSECCION (VEHICULOS Y MOTOS)

Periodo de hora	LIVANOS			BUSES	CAMIONES			Motos	Total
					2 EJES	3 EJES	TRAILER		
1	136	0	0	3	0	0	0	13	152
2	76	0	0	1	0	0	0	4	81
3	58	1	0	1	0	0	0	12	72
4	47	1	0	3	0	0	0	5	56
5	64	0	0	0	0	0	0	4	68
6	164	1	0	1	0	0	0	20	186
7	1,521	44	0	20	0	0	0	97	1,682
8	2,591	62	0	34	0	0	0	159	2,846
9	2,270	49	0	45	0	0	0	188	2,552
10	2,349	50	0	42	0	0	0	184	2,625
11	2,245	56	0	44	0	0	0	111	2,456
12	2,324	48	0	39	0	0	0	170	2,581
13	2,268	38	0	42	0	0	0	222	2,570
14	2,368	35	0	29	0	0	0	181	2,613
15	2,119	46	0	43	0	0	0	202	2,410
16	2,183	39	0	47	0	0	0	188	2,457
17	2,137	38	0	31	0	0	0	228	2,434
18	2,653	43	0	24	0	0	0	182	2,902
19	3,128	46	0	38	0	0	0	308	3,520
20	2,347	8	0	7	0	0	0	239	2,601
21	1,596	1	0	7	0	0	0	178	1,782
22	1,239	0	0	0	0	0	0	139	1,378
23	776	0	0	2	0	0	0	58	836
24	297	0	0	0	0	0	0	37	334
<b>TOTAL</b>	<b>36,956</b>	<b>606</b>	<b>503</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3,129</b>	<b>41,194</b>
%	89.71%	1.47%	1.22%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	7.60%	100.00%



### RESUMEN DE GIROS (Vehiculos 12H00 - 24H00)

INTERSECCION: 1

Monday, July 15, 2024

INTERSECCION: 11

O-D	S1	S2	S3	S4	Total
E1		7,405	6,064	2,706	16,175
E2	0		1,177	3,398	11,175
E3	3,563	0		1,152	10,715

<b>3,563</b>	<b>7,405</b>	<b>7,241</b>	<b>13,856</b>	<b>38,065</b>
--------------	--------------	--------------	---------------	---------------

### RESUMEN DE GIROS (Vehiculos 12H00 - 24H00)

INTERSECCION: 1

Monday, July 15, 2024

INTERSECCION: 11

O-D	S1	S2	S3	S4	Total
E1		45.78%	37.43%	16.73%	100.00%
E2	0.00%		10.53%	89.47%	100.00%
E3	89.25%	0.00%		10.75%	100.00%

Hora Pico **17-45 18-45**

**2,726** vehiculos

**824** max

dia	Hora	Volumen	Q15	VHD	FMV
Monday, July 15, 2024	17-45 18-45	2,726	824	3296	0.8271

### TABLA DE VALORES DE DISEÑO

Volumen Horario de Máxima Demanda VHMD:	2,726
Vehículos/hora Q15 más alto del tráfico Q15max:	824
Vehículos Volumen horario de diseño VHD:	3296
Vehículos/hora Factor de Hora Pico FHP:	0.8271

Resumen de trafico observado HORA PICO

17-45 18-45

Monday, July 15, 2024

INTERSECCION: 1  
E1 + E2 + E3

	E1	E2	E3	SUMA
L	1,059	1,041	1,031	3,131
B	28	24	1	53
2E	12	11	11	34
3E	0	0	0	0
4E - 6E	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>1,099</b>	<b>1,076</b>	<b>1,043</b>	<b>3,218</b>

	E1	E2	E3	SUMA
L	1,128	1,109	1,099	3,336
B	30	26	1	56
2E	13	12	12	36
3E	0	0	0	0
4E - 6E	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>1,171</b>	<b>1,147</b>	<b>1,111</b>	<b>3,429</b>

RESUMEN DE TRAFICO OBSERVADO EN LA INTERSECCION

Monday, July 15, 2024

INTERSECCION: 1  
E1 + E2 + E3

	E1	E2	E3	SUMA
L	15,639	10,738	10,579	36,956
B	350	254	2	606
2E	186	183	134	503
3E	0	0	0	0
4E - 6E	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>16,175</b>	<b>11,175</b>	<b>10,715</b>	<b>38,065</b>

	E1	E2	E3	SUMA
L	16,664	11,442	11,272	39,378
B	373	271	2	646
2E	198	195	143	536
3E	0	0	0	0
4E - 6E	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>17,235</b>	<b>11,907</b>	<b>11,417</b>	<b>40,560</b>

ESTACION	VEHICULOS	TPDA2024	TPDA2029	TPDA2034	TPDA2039	TPDA2044
E1	L	16,664	17,239	17,780	18,294	18,743
	B	373	373	373	373	373
	E2	198	203	207	212	216
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>17,235</b>	<b>17,815</b>	<b>18,360</b>	<b>18,879</b>	<b>19,332</b>
E2	L	11,442	11,837	12,208	12,561	12,869
	B	271	271	271	271	271
	E2	195	199	204	208	213
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>11,907</b>	<b>12,307</b>	<b>12,683</b>	<b>13,040</b>	<b>13,353</b>
E3	L	11,272	11,662	12,027	12,375	12,679
	B	2	2	2	2	2
	E2	143	146	149	153	156
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>11,417</b>	<b>11,810</b>	<b>12,179</b>	<b>12,530</b>	<b>12,837</b>
TOTAL	L	39,378	40,738	42,015	43,231	44,291
	B	646	646	646	646	646
	E2	536	548	560	573	584
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>40,560</b>	<b>41,932</b>	<b>43,221</b>	<b>44,450</b>	<b>45,521</b>

## Anexo 7. Conteo vehicular Martes 21 de mayo de 2024.

RESUMEN DIARIO DE CONTEO DE TRAFICO POR INTERSECCION (VEHICULOS Y MOTOS)

Periodo de hora	LIVANOS			BUSES	CAMIONES			Motos	Total
					2 Ejes	3 Ejes	TRAILER		
1	137	1		5	0	0		27	170
2	91	1		5	0	0		20	117
3	61	1		9	0	0		30	101
4	74	2		12	0	0		17	105
5	74	3		6	0	0		5	88
6	182	5		9	0	0		41	237
7	1,507	46		34	0	0		129	1,716
8	2,621	67		38	0	0		169	2,895
9	2,268	53		48	0	0		181	2,550
10	2,390	55		34	0	0		203	2,642
11	2,272	59		59	0	0		137	2,527
12	2,318	56		57	0	0		199	2,630
13	2,361	34		47	0	0		220	2,662
14	2,323	39		41	0	0		202	2,605
15	2,088	48		55	0	0		231	2,422
16	2,197	40		53	0	0		214	2,504
17	2,066	46		25	0	0		253	2,390
18	2,595	43		36	0	0		221	2,895
19	2,923	40		44	0	0		324	3,331
20	2,344	3		12	0	0		257	2,616
21	1,555	3		6	0	0		178	1,742
22	1,252	1		5	0	0		135	1,393
23	763	0		9	0	0		83	855
24	322	0		2	0	0		51	375
<b>TOTAL</b>	<b>36,744</b>	<b>646</b>		<b>651</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>3,527</b>	<b>41,568</b>
%	88.39%	1.55%		1.57%	0.00%	0.00%		8.48%	100.00%



### RESUMEN DE GIROS (Vehiculos 12H00 - 24H00)

INTERSECCION: 1

Monday, July 15, 2024

INTERSECCION: II

	S1	S2	S3	S4	Total
E1		7,557	6,151	2,842	16,550
E2	0		1,072	3,960	11,032
E3	9,461	0		998	10,459

<b>9,461</b>	<b>7,557</b>	<b>7,223</b>	<b>13,800</b>	<b>38,041</b>
--------------	--------------	--------------	---------------	---------------

### RESUMEN DE GIROS (Vehiculos 12H00 - 24H00)

INTERSECCION: 1

Monday, July 15, 2024

INTERSECCION: II

	S1	S2	S3	S4	Total
E1		45.66%	37.17%	17.17%	100.00%
E2	0.00%		3.72%	90.28%	100.00%
E3	90.46%	0.00%		9.54%	100.00%

Hora Pico **17-45 18-45**

**2,599** vehiculos

**795** max

dia	Hora	Volumen	Q15	VHD	FMV
Monday, July 15, 2024	17-45 18-45	2,599	795	3180	0.8173

### TABLA DE VALORES DE DISEÑO

Volumen Horario de Máxima Demanda VHMD:	2,599
Vehículos/hora Q15 más alto del tráfico Q15max:	795
Vehículos Volumen horario de diseño VHD:	3180
Vehículos/hora Factor de Hora Pico FHP:	0.8173

Resumen de trafico observado HORA PICO

17-45 18-45

Monday, July 15, 2024

INTERSECCION: 1  
E1 + E2 + E3

	E1	E2	E3	SUMA
L	943	996	1,003	2,942
B	23	22	0	45
2E	20	14	7	41
3E	0	0	0	0
4E - 6E	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>986</b>	<b>1,032</b>	<b>1,010</b>	<b>3,028</b>

	E1	E2	E3	SUMA
L	1,005	1,061	1,069	3,135
B	25	23	0	48
2E	21	15	7	44
3E	0	0	0	0
4E - 6E	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>1,051</b>	<b>1,100</b>	<b>1,076</b>	<b>3,226</b>

RESUMEN DE TRAFICO OBSERVADO EN LA INTERSECCION

Monday, July 15, 2024

INTERSECCION: 1  
E1 + E2 + E3

	E1	E2	E3	SUMA
L	15,883	10,566	10,295	36,744
B	388	257	1	646
2E	279	209	163	651
3E	0	0	0	0
4E - 6E	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>16,550</b>	<b>11,032</b>	<b>10,459</b>	<b>38,041</b>

	E1	E2	E3	SUMA
L	16,924	11,258	10,970	39,152
B	413	274	1	688
2E	297	223	174	694
3E	0	0	0	0
4E - 6E	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>17,635</b>	<b>11,755</b>	<b>11,144</b>	<b>40,534</b>

ESTACION	VEHICULOS	TPDA2024	TPDA2029	TPDA2034	TPDA2039	TPDA2044
E1	L	16,924	17,508	18,057	18,580	19,036
	B	413	413	413	413	413
	E2	297	304	311	318	324
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>17,635</b>	<b>18,226</b>	<b>18,782</b>	<b>19,311</b>	<b>19,773</b>
E2	L	11,258	11,647	12,013	12,360	12,663
	B	274	274	274	274	274
	E2	223	228	233	238	243
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>11,755</b>	<b>12,149</b>	<b>12,519</b>	<b>12,872</b>	<b>13,180</b>
E3	L	10,970	11,349	11,704	12,043	12,338
	B	1	1	1	1	1
	E2	174	178	182	186	189
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>11,144</b>	<b>11,527</b>	<b>11,887</b>	<b>12,230</b>	<b>12,529</b>
TOTAL	L	39,152	40,504	41,774	42,983	44,037
	B	688	688	688	688	688
	E2	694	709	725	742	756
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>40,534</b>	<b>41,902</b>	<b>43,188</b>	<b>44,413</b>	<b>45,482</b>